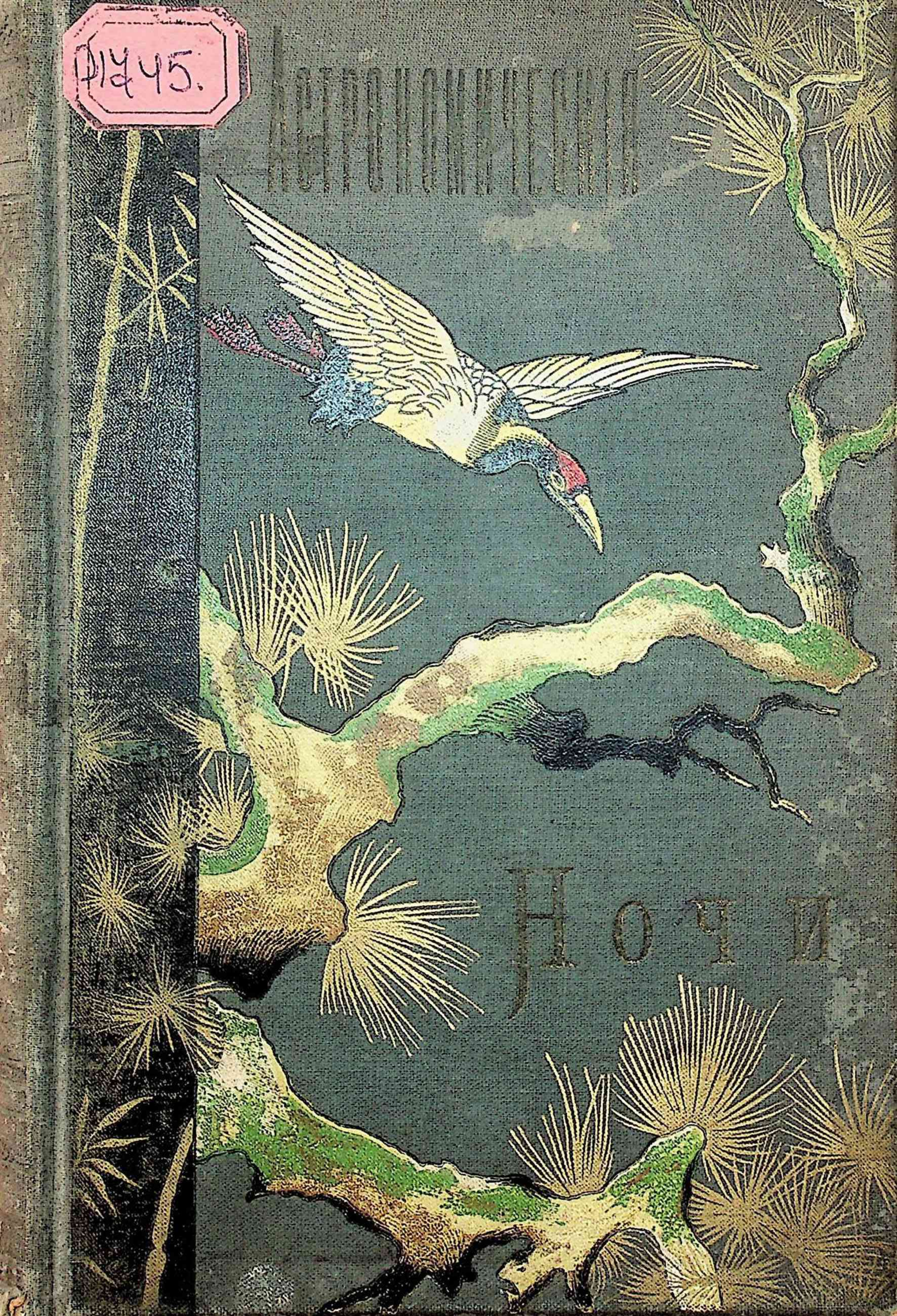
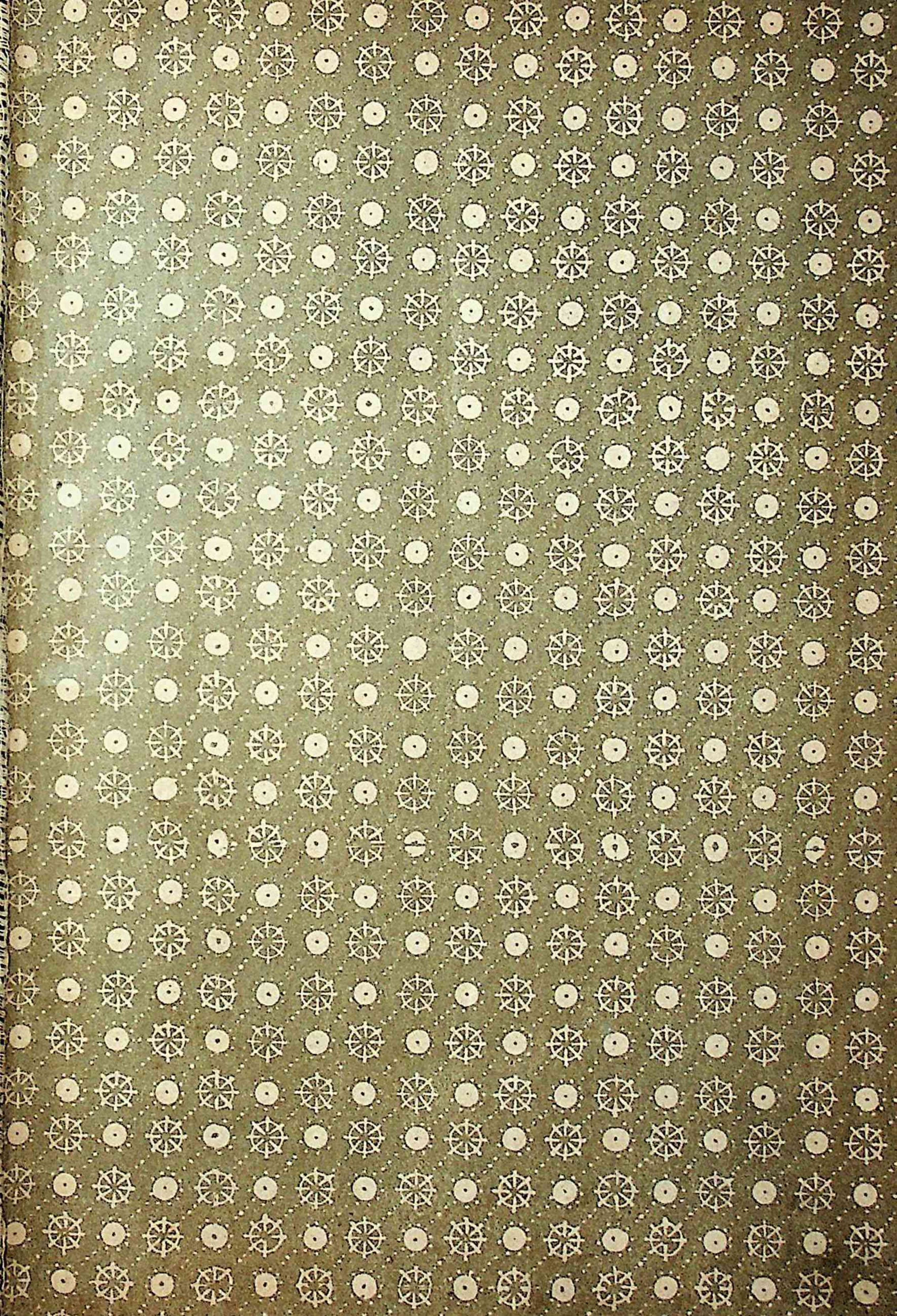

Ф1745.
Астрономическия
Ночи





А. Лавровъ и С. Краевскій.

АСТРОНОМИЧЕСКІЯ НОЧИ.

ПОЛНАЯ ОБЩЕДОСТУПНАЯ

АСТРОНОМІЯ или НАУКА О НЕБЕСНЫХЪ ТѢЛАХЪ.

ПРЕКРАСНЫЙ ПОДАРОКЪ

ВО ВСЯКОЕ ВРЕМЯ ДЛЯ ВСѢХЪ ВОЗРАСТОВЪ,

НЕОБХОДИМАЯ НАСТОЛЬНАЯ КНИГА

о строеніи вселенной и тайнахъ неба.

ВЪ ЧЕТЫРЕХЪ ЧАСТЯХЪ,

съ **200** рисун. въ текстѣ и множествомъ таблицъ.

Составлено по *Ньюкомбу, Фламмариону, Клейну, Араго, Бернарду, Гершелю, Бредихину* и др. астрономамъ.

Цѣна **2** руб.

Въ хорош. коленк. съ золот. тис. пер. **3** р.

МОСКВА.
Типографія А. П. Поплавскаго, Покровка, д. Сиротининыхъ.
1903.

А. Лавровъ и С. Краевскій.

АСТРОНОМИЧЕСКІЯ НОЧИ.

ПОЛНАЯ ОБЩЕДОСТУПНАЯ

АСТРОНОМІЯ или НАУКА О НЕБЕСНЫХЪ ТѢЛАХЪ.

ПРЕКРАСНЫЙ ПОДАРОКЪ

ВО ВСЯКОЕ ВРЕМЯ ДЛЯ ВСѢХЪ ВОЗРАСТОВЪ,

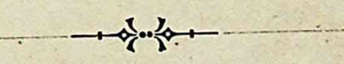
НЕОБХОДИМАЯ НАСТОЛЬНАЯ КНИГА

о строеніи вселенной и тайнахъ неба.

ВЪ ЧЕТЫРЕХЪ ЧАСТЯХЪ,

съ **200** рисун. въ текстѣ и множествомъ таблицъ.

Составлено по *Ньюкомбу, Фламмаріону, Клейну, Араго, Бернарду, Гельмгольцу, Гершелю, Бредихину* и др. астрономамъ.



МОСКВА.
Типографія А. П. Поплавскаго, Покровка, д. Сиротининыхъ.
1903.



ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

ГЛАВА I.

Древняя астрономiя.

Изученiе неба представляетъ собою едва-ли не первое занятiе, которому люди предавались съ самыхъ первыхъ шаговъ своего культурнаго развитiя; поэтому астрономiя есть старѣйшая изъ физическихъ наукъ.

У всѣхъ народовъ, населявшихъ и населяющихъ земной шаръ, безразлично, на какой бы степени развитiя они ни стояли, выработались свои представленiя и понятiя о строенiи вселенной, и въ самыхъ примитивныхъ изъ нихъ, подъ покровомъ разныхъ дикихъ фантазiй, можно найти правильно воспринятые факты изъ жизни звѣзднаго неба.

При первомъ же появленіи своемъ въ прошломъ астрономія быстро достигла бо́льшихъ успѣховъ, чѣмъ другая какая-либо наука.

Это объясняется интересомъ и таинственностью изучаемаго предмета и тѣмъ, что древніе народы, стоявшіе во главѣ тогдашней культуры, халдеи, египтяне, индусы, китайцы занимали страны съ вѣчно безоблачнымъ небомъ, всегда доступнымъ для наблюденій за движеніемъ свѣтилъ.

Годичный путь солнца черезъ двѣнадцать созвѣздій былъ извѣстенъ древнѣйшимъ народамъ, равно какъ извѣстенъ и дикимъ народамъ нашего времени.

Въ Египтѣ еще за 4600 съ лишнимъ лѣтъ до нашего времени астрономія стояла уже на высокой степени развитія.

Объ этомъ свидѣтельствуютъ изображенія Оріона, Сиріуса и Венеры, высѣченныя на пирамидахъ Сахары, построенныхъ при VI династіи и существующихъ съ 2700-го года до Рождества Христова. (Рис. 2).

Египтяне дѣлили годъ на 12 мѣсяцевъ, по 30-ти дней въ каждомъ; позднѣе къ нимъ стали прибавлять пять дней «добавочныхъ».

Движеніе солнца и законы затменій были тщательно изучаемы и въ древнемъ Китаѣ, о чемъ свидѣтельствуютъ различныя событія, встрѣчаемыя въ китайскихъ лѣтописяхъ. Такъ напр., въ лѣтописяхъ, относящихся къ 2158-му году до Р. Х. о томъ, что придворные астрономы Хи и Хо должны были наблюдать за небесными движеніями и своевременно предупреждать о предстоящихъ затменіяхъ или другихъ замѣчательныхъ явленіяхъ. Но случилось такъ, что эти два астронома не выполнили своей обязанности и произошло солнечное затменіе, о которомъ они преждевременно не извѣстили; обычныя въ такихъ случаяхъ религіозныя церемоніи совершены не были, и Китай могъ подвергнуться гнѣву боговъ. По приказанію богдыхана, недостойные астрономы были казнены.

Въ астрономіи индусовъ, говоритъ Ньюкомбъ, ясно выражены особенности созерцательнаго духа этого народа. Ихъ воображеніе охватываетъ такіе громадные промежутки времени,

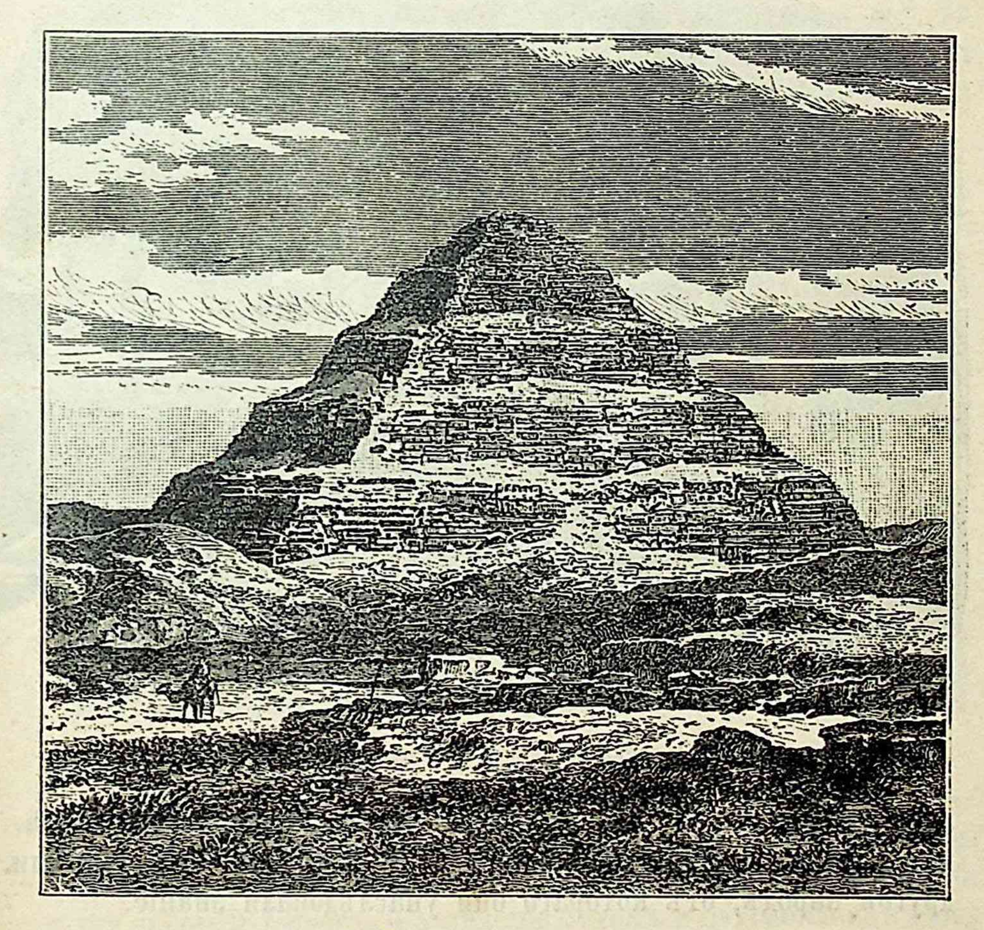


Рис. 2. Пирамида древняго Египта.

которые затмеваютъ собою, напр., даже измѣренія современныхъ астрономовъ въ небесныхъ пространствахъ. Въ этихъ и, быть можетъ, еще въ другихъ древнихъ системахъ имѣются указанія на фактъ соединенія всѣхъ планетъ въ 3102 г. до Р. Х. Хотя мы и имѣемъ всѣ основанія думать, что это соединеніе опредѣлено было не прямымъ путемъ, а вычисленіемъ

положенія планетъ въ прошедшія времена, тѣмъ не менѣе уже самый фактъ, что народы могли произвести такое вычис-

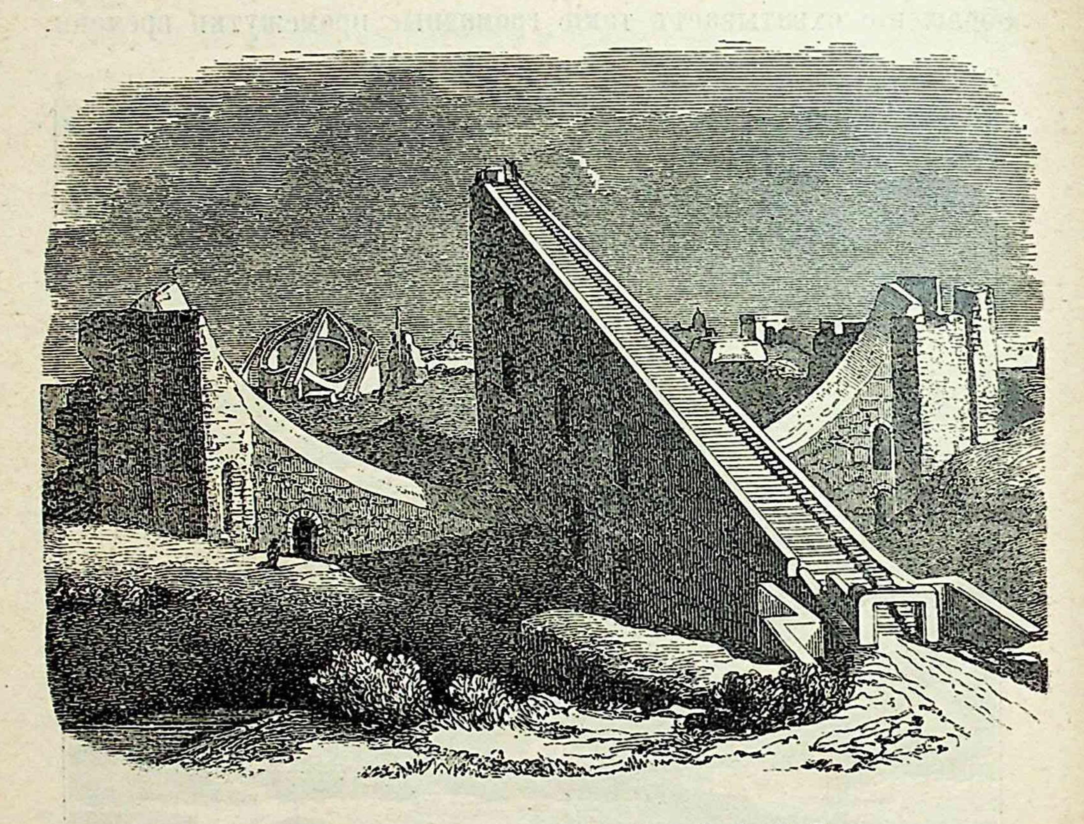


Рис. 3. Древняя индійская обсерваторія близъ Дели.

леніе, показываетъ, что движенія планетъ наблюдались и записывались многими поколѣніями,—будь то сами индусы или другой народъ, отъ котораго они унаслѣдовали знаніе.

Древніе греки, которые были такъ склонны къ размышленію о сущности вещей, пренебрегая въ то же время наблюденіемъ явленій, не могли, конечно, создать астрономической системы.

Однако существуетъ нѣсколько представленій, приписываемыхъ Пиѳагору, которыя упоминаются такъ часто и такъ

тѣсно связаны съ астрономіей послѣдующаго времени, что мы должны мимоходомъ упомянуть о нихъ.

Пиѳагоръ, говорятъ, училъ, что всѣ небесныя тѣла утверждены на хрустальныхъ сферахъ, въ общемъ центрѣ которыхъ находится земля. На наружныхъ сферахъ находятся всѣ тѣ тысячи звѣздъ, которыя мы видимъ на тверди небесной, а солнце, луна и планеты имѣютъ свои собственныя сферы. Всѣ

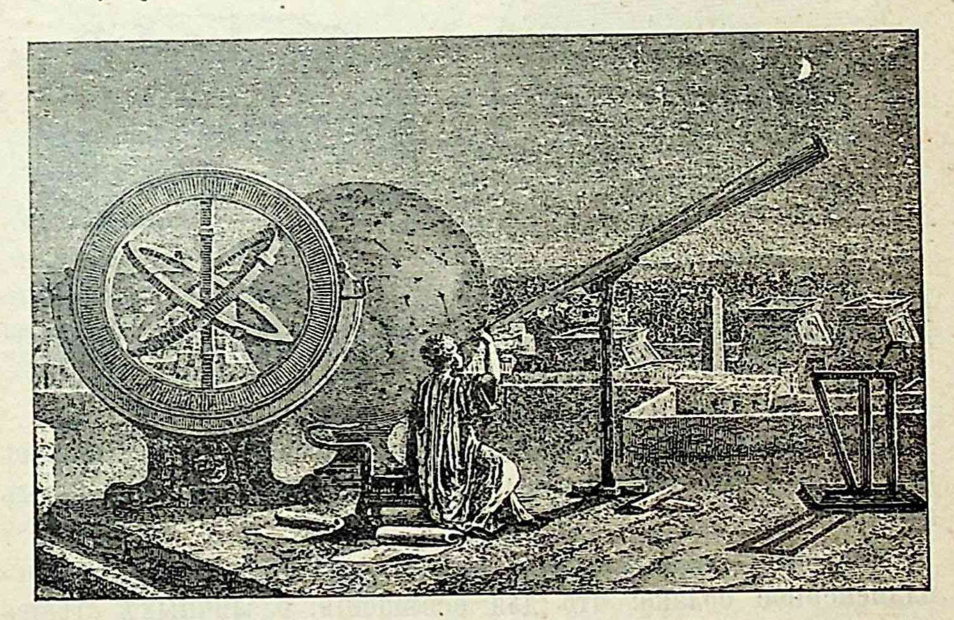


Рис. 4. Астрономическія наблюденія греческихъ астрономовъ.

сферы совершенно прозрачны, такъ что тѣла внѣшней сферы видимы сквозь всѣ внутреннія. Сферы катятся одна по другой, дѣлая полный оборотъ въ теченіе сутокъ и обусловливая тѣмъ восходъ и заходъ свѣтилъ. Это движеніе сферъ производитъ родъ небесной музыки, «музыку сферъ», которая оживляетъ собою небесныя пространства, но слишкомъ нѣжна и возвышенна для слуха смертныхъ.

Мнѣнія древнихъ грековъ о формѣ земли были самыя разнообразныя. Одни считали ее цилиндромъ, другіе кубомъ, третьи плоскостью. (Рис. 5 и 6).

Анаксименъ доказывалъ, что «наружное небо твердое, кристалловидное»... «звѣзды вбиты въ его сферическую поверхность, какъ гвозди».

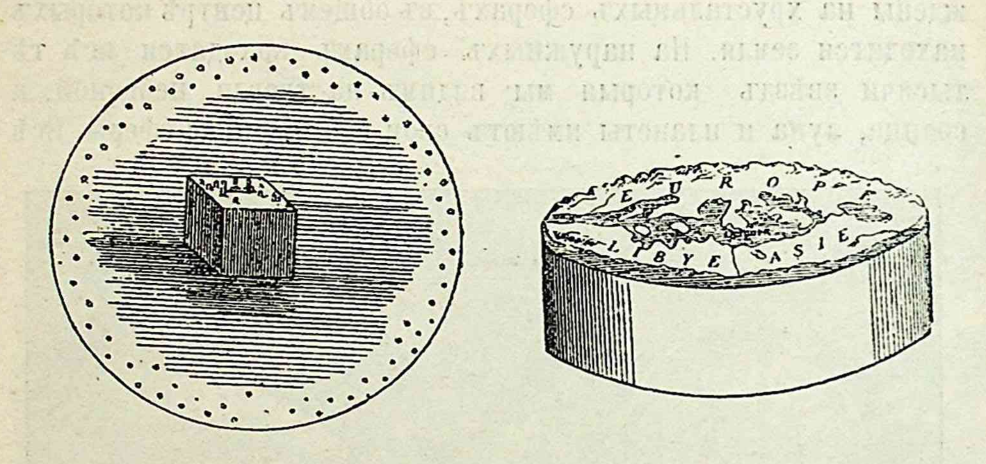


Рис. 5. Форма земли по представленiямъ греческой астрономiи (земля—кубъ).

Рис. 6. Форма земли по представленiямъ греческой астрономiи (земля—цилиндръ).

Эмпедоклъ говорилъ: небо—твердая масса; она образовалась изъ эфира, который огненнымъ элементомъ былъ превращенъ въ хрусталь.

Ксенофанъ полагалъ, что солнце—не что иное, какъ воспламененное облако: что для освѣщенiя различныхъ странъ существуетъ нѣсколько солнцъ и нѣсколько лунъ; что звѣзды гаснутъ утромъ и загораются вечеромъ...

Анаксагоръ училъ, что окружающiй эфиръ обладаетъ свойствами огня; охваченный вращательнымъ движенiемъ, онъ отрываетъ отъ земли каменныя глыбы, воспламеняетъ ихъ и превращаетъ въ звѣзды.

Тотъ же философъ осмѣлился выразить мысль, что солнце—огненная масса, не уступающая по величинѣ Пелопоннесу. Это мнѣнiе показалось настоящимъ богохульствомъ. Философа судили и приговорили къ смерти. Понадобилось все влiянiе его друзей, чтобы судьи согласились замѣнить смертную казнь изгнанiемъ.

Только Аристотель и Пиѳагоръ признавали шарообразность земли.

Арабы, по самому своему происхожденію, какъ дѣти степей, были склонны къ занятіямъ астрономіей, а когда они познакомились съ тѣмъ, что въ этой области осталось отъ древнихъ грековъ, они далеко двинули впередъ астрономическія познанія человѣчества.

Названія многихъ созвѣздій унаслѣдованы нами отъ глубокой древности.

Изъ созвѣздій, на которыя группируетъ видимыя звѣзды современная астрономія, 48 упоминаются уже Птоломеемъ.

Названія нѣкоторыхъ созвѣздій встрѣчаются уже въ книгахъ Библіи (наприм., въ книгѣ Іова). Многія звѣзды до сихъ поръ носятъ названія, данныя имъ арабами. Вообще, звѣздное небо, изображаемое на современныхъ звѣздныхъ картахъ, носитъ на себѣ слѣды работы безчисленнаго множества народовъ, начиная съ самыхъ древнѣйшихъ.

Ни въ какой иной наукѣ каждое поколѣніе, двигавшее ее впередъ, не было столь многимъ обязано своимъ предшественникамъ, въ отношеніи фактовъ и идей, необходимыхъ для дальнѣйшаго успѣха, какъ именно въ астрономіи.

Представленіе о землѣ, какъ шарѣ, который движется въ небесномъ пространствѣ вмѣстѣ съ другими подобными ему планетами, не могло вполнѣ выработаться усиліями единичнаго ума, ни даже отдѣльнаго вѣка: оно является результатомъ постепеннаго воспитательнаго процесса, предметомъ котораго была не отдѣльная личность, а человѣчество.

Великіе астрономы всѣхъ временъ возводили зданіе на фундаментѣ, заложенномъ ихъ предшественниками, и если мы захотимъ отыскать родоначальника астрономическихъ знаній, то заблудимся въ сумракѣ глубочайшей древности. (Рис. 7—14).

Теорія всемірнаго тяготѣнія была основана Ньютономъ на законахъ Кеплера, на наблюденіяхъ и измѣреніяхъ его французскихъ современниковъ и на геометріи Аполлонія.



Рис. 7—14. Великіе астрономы. 1 Тихо-Браге. 2. Гиппархъ. 3. Галилей. 4. Ньютонъ. 5. Кеплеръ. 6. Кантъ. 7. Коперникъ. 8. Лапласъ.

Кеплеръ почерпнулъ свой матеріалъ изъ наблюденій Тихо Браге и продолжалъ дѣло Коперника.

Идею инструментовъ Тихо Браге можно прослѣдить, идя далѣе назадъ, до арабовъ среднихъ вѣковъ. (Рис. 15).

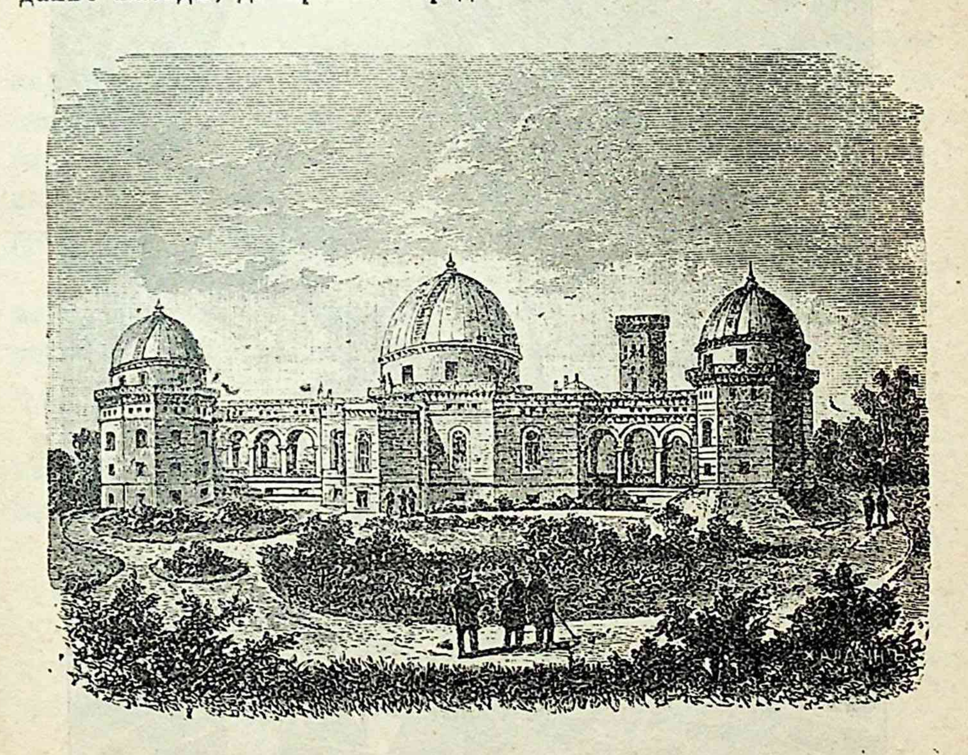


Рис. 15. Современная обсерваторія (въ Потсдамѣ).

Съ другой стороны, открытіе истинной системы міра Коперникомъ стало возможнымъ только благодаря тщательному изученію кажущагося движенія планетъ, какъ оно объясняется Птоломеемъ.

Въ самомъ дѣлѣ, чѣмъ внимательнѣе всматриваешься въ великое твореніе Коперника, тѣмъ болѣе поражаешься, до какой степени дѣло его было подготовлено, въ отношеніи идей и фактовъ, Птоломеемъ и Гиппархомъ.

Если, затѣмъ, мы станемъ отыскивать учителей и предшественниковъ Гиппарха, то встрѣтимъ лишь смутные образы

египетскихъ и вавилонскихъ жрецовъ, которыхъ имена и рукописи безслѣдно потеряны.

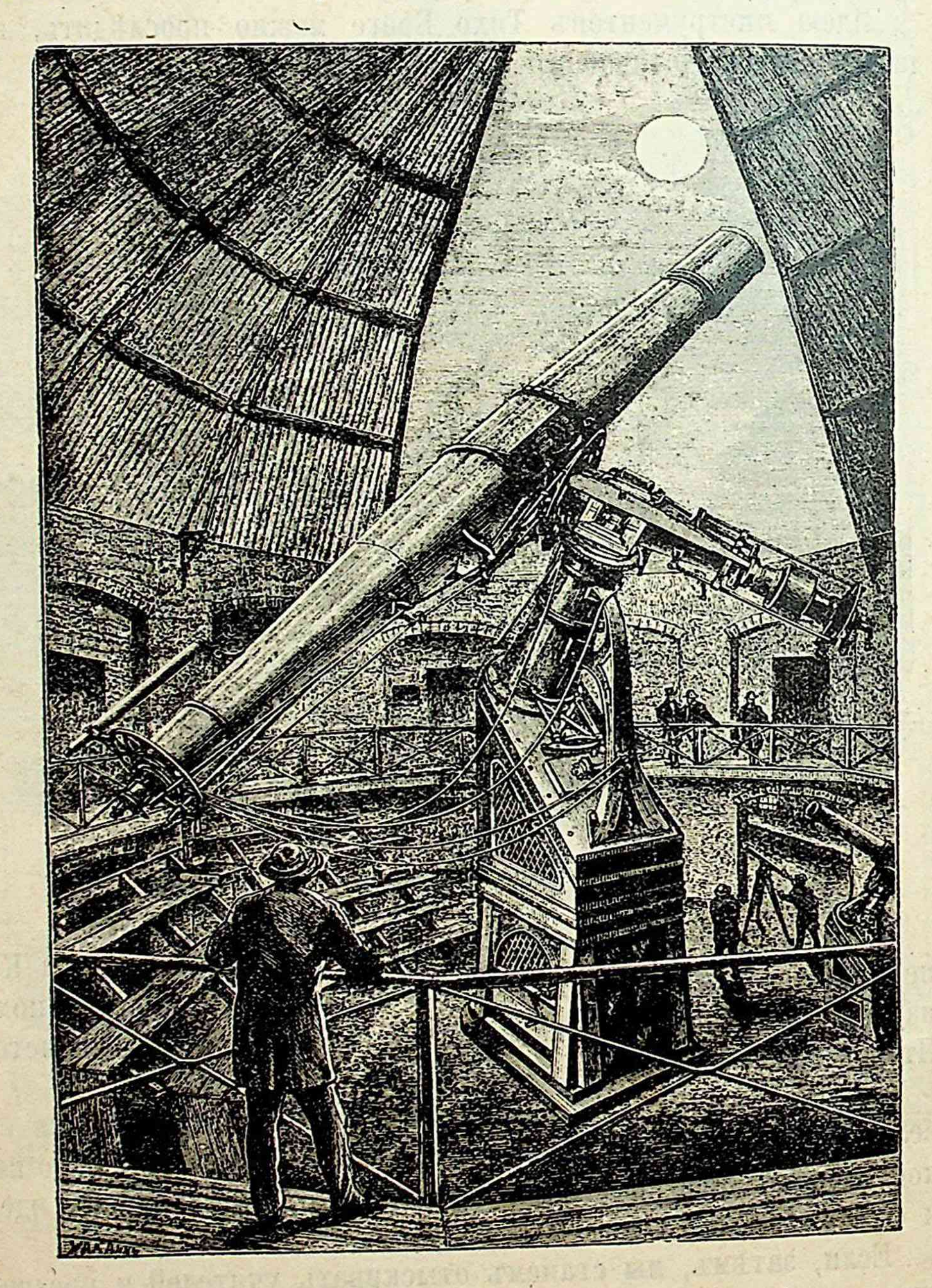


Рис. 16. Современная обсерваторія (внутренній видъ).

Отцемъ научной астрологіи должно считать Гиппарха. Наблюденія его не только точнѣе всѣхъ его предшественниковъ, но онъ первый опредѣлилъ законы видимыхъ планетныхъ движеній и составилъ таблицы, по которымъ можно было вычислять эти движенія.

Итакъ, если начать со времени Гиппарха, тѣ общіе взгляды на строеніе вселенной или, какъ обыкновенно говорятъ, на систему міра, представятъ намъ три великихъ эпохи въ своемъ развитіи, изъ которыхъ каждая характеризуется системою, совершенно отличающеюся въ своихъ основаніяхъ отъ двухъ другихъ.

1) Система Птоломея, принадлежащая на самомъ дѣлѣ Гиппарху или какому-либо еще болѣе древнему астроному. По этой системѣ, земля неподвижна, и всѣ кажущіяся движенія звѣздъ и планетъ вокругъ нея разсматриваются, какъ дѣйствительныя.

2) Система Коперника, въ которой показывается, что солнце— истинный центръ планетныхъ движеній и что самая земля — планета, вращающаяся около своей оси и вокругъ солнца.

3) Система Ньютона, въ которой всѣ небесныя движенія объясняются помощью одного закона—всемірнаго тяготѣнія.

Этотъ естественный ходъ развитія показываетъ, въ какомъ порядкѣ лучше и понятнѣе всего можно познакомиться съ устройствомъ и законами вселенной.

ГЛАВА II.

Астрологія.

Еще во времена халдеевъ получила начало одна изъ отраслей астрономіи, достигшая наибольшаго развитія въ средніе вѣка— это астрологія или искусство предсказывать по звѣздамъ будущее. Народы того времени слѣпо вѣрили въ тѣсную, неразрывную связь между небесными явленіями и судьбами людей.

Вѣра эта въ средніе вѣка была такъ сильна, что создалась цѣлая литература, правила и указанія, какъ, основываясь на расположеніи свѣтилъ, особенно планетъ, предсказывать будущность, какъ отдѣльныхъ лицъ, такъ и цѣлыхъ народовъ.

«Все, что находится на земной поверхности, — говоритъ Бейтель, астрологъ XVII-го столѣтія,—что растетъ, живетъ и существуетъ на ней: поля, сады, лѣса, цвѣты, травы, деревья, плоды, листья, злаки, воды, источники, потоки, озера, вмѣстѣ съ великимъ моремъ, также людьми, скотомъ и пр.,—все это подвержено вліянію небесныхъ свѣтилъ, напоено и переполнено, благодаря имъ, внутреннею силою и подъ ихъ живительными лучами зрѣетъ, развивается и совершенствуется».

Особенной силой, по ученію астрологовъ, обладали двѣнадцать созвѣздій Зодіака и семь главныхъ свѣтилъ: Солнце, Луна, Меркурій, Венера, Марсъ, Юпитеръ и Сатурнъ.

Дни, недѣли, цвѣта, металлы распредѣлялись между главными свѣтилами.

Солнцу, по мнѣнію астрологовъ, подчинено золото, Лунѣ—серебро, Меркурію—ртуть, Венерѣ — олово, Марсу — желѣзо, Юпитеру—мѣдь, Сатурну—свинецъ.

Каждое изъ главныхъ свѣтилъ имѣетъ огромное вліяніе на жизнь и судьбу человѣка.

Средневѣковой ученый Альбертъ Великій говоритъ:

«Солнцу подчинены: надежда, счастье, прибыль и наслѣдства.

Луна управляетъ ранами, снами и грабежами.

Меркурій—болѣзнями, долгами, торговлею и боязнью.

Венера—дружбою и любовью.

Марсъ—войною, темницами, браками, ненавистью.

Юпитеръ—честью, желаніями, богатствомъ и опрятностью.

Сатурнъ—жизнью, ея превратностями, науками и знаніями“.

При рожденіи ребенка богатые родители призывали астрологовъ, которые по положенію свѣтилъ въ моментъ рожденія предсказывали его будущую судьбу, составляя гороскопъ.

Гороскопы эти нерѣдко отличались удивительными подробностями.

Фламаріонъ приводитъ слѣдующій отрывокъ изъ астрологическаго сочиненія временъ Людовика XIII:

„Въ первомъ знакѣ зодіака Юпитеръ производитъ епископовъ, губернаторовъ, знатныхъ, сильныхъ, судей, философовъ, мудрецовъ, купцовъ и банкировъ.

Марсъ отмѣчаетъ военныхъ, артиллеристовъ, убійцъ, медиковъ, брадобрѣевъ, мясниковъ, позолотчиковъ, поваровъ, булочниковъ, людей всякихъ занятій, совершаемыхъ при помощи огня.

Венера производитъ царицъ и красавицъ, затѣмъ аптекарей, портныхъ, ювелировъ, торговцевъ сукномъ, игроковъ, посѣтителей кабаковъ, развратниковъ и разбойниковъ.

Меркурій—дьяковъ, философовъ, астрологовъ, геометровъ, вычислителей, пишущихъ по-латыни, художниковъ, искусныхъ

и остроумныхъ мастеровъ и мастерицъ во всякихъ работахъ и самыя эти искусства.

Тѣ, кто находится подъ вліяніемъ Марса, бываютъ людьми суровыми, жестокосердыми, неумолимыми, которыхъ нельзя убѣдить никакими доводами, упрямыми, сварливыми, дерзкими, смѣлыми, наглыми и буйными, любящими всѣхъ обманывать; они обыкновенно много ѣдятъ, могутъ переваривать большое

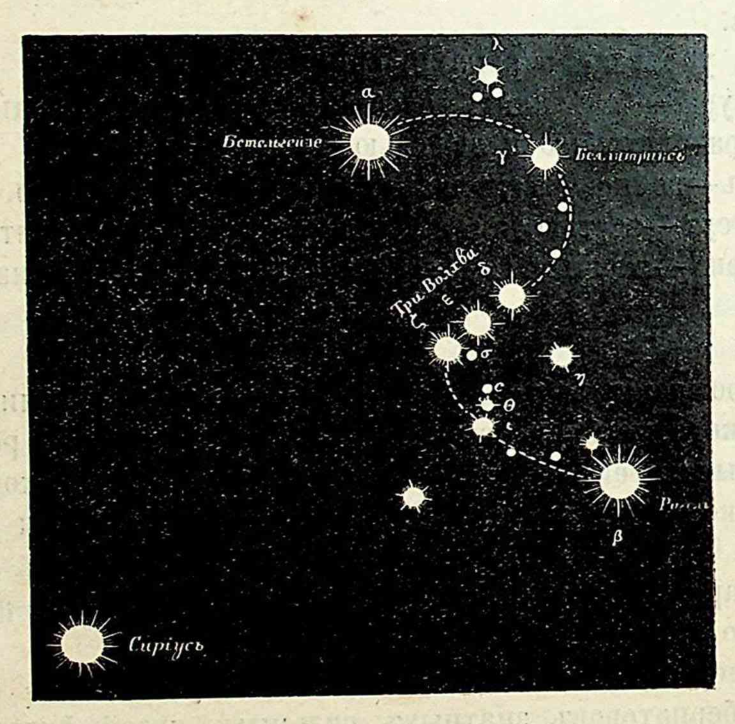


Рис. 17. Созвѣздіе Оріона и Сиріусъ.

количество мяса, сильны, крѣпки, властны, съ налитыми кровью глазами, съ рыжими волосами, нисколько не расположены къ дружбѣ и любятъ всякія работы съ огнемъ и раскаленнымъ желѣзомъ.

Однимъ словомъ, Марсъ производитъ обыкновенно людей бѣшеныхъ, горластыхъ, распутныхъ, самодовольныхъ и раздражительныхъ".

Со временъ римскихъ императоровъ многія знатныя лица держали при себѣ астрологовъ. Положеніе послѣднихъ не всегда

было пріятно. Однажды астрологъ Людовика XI предсказалъ смерть какой-то дамы, близкой къ королю. Предсказаніе случайно исполнилось. Король разгнѣвался, приказалъ позвать астролога и повелѣлъ, чтобы по знаку, который подастъ король, астролога схватили, посадили въ мѣшокъ и бросили въ рѣку. Астрологъ поспѣшилъ явиться во дворецъ,

— Тебѣ такъ хорошо извѣстна судьба другихъ,—сказалъ ему король,—скажи-ка, сколько времени тебѣ самому осталось жить?

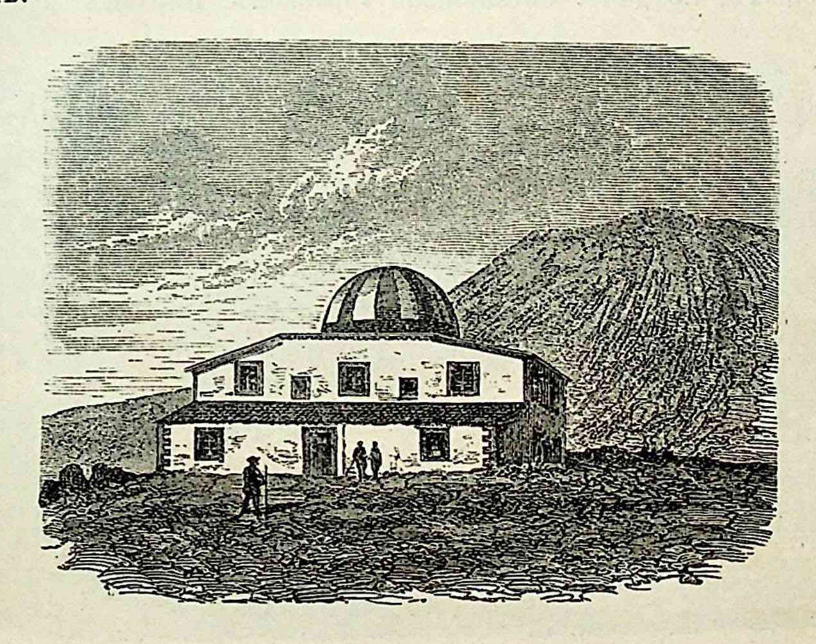


Рис. 13. Обсерваторія на Этнѣ.

— Государь,—отвѣчалъ астрологъ,—звѣзды открыли мнѣ, что я долженъ умереть за три дня до кончины вашего величества.

Король не осмѣлился подать условленнаго знака. Находчивость спасла астрологу жизнь и доставила ему новыя выгоды, такъ какъ король сталъ усиленно заботиться объ его благополучіи и здоровьѣ.

Вѣра въ предсказанія астрологовъ была очень сильна.

Въ 1499 году одинъ астрологъ предсказалъ приближенiе потопа.

Этого было достаточно, чтобы докторъ Орiаль въ Тулузѣ выстроилъ, на всякiй случай, ковчегъ. Бѣдные запаслись лодками. Ожиданiя этихъ предусмотрительныхъ людей были жестоко обмануты: лѣто 1499 года было исключительно знойное и сухое.

Араго приводитъ разсказъ объ одномъ изъ средневѣковыхъ ученыхъ, Карданѣ. Составивши гороскопъ, Карданъ предсказалъ собственную смерть на 1575 годъ. Когда приблизился срокъ, онъ роздалъ имущество и пересталъ принимать пищу. Усилiя увѣнчались успѣхомъ: къ назначенному времени онъ, дѣйствительно, умеръ... отъ голода.

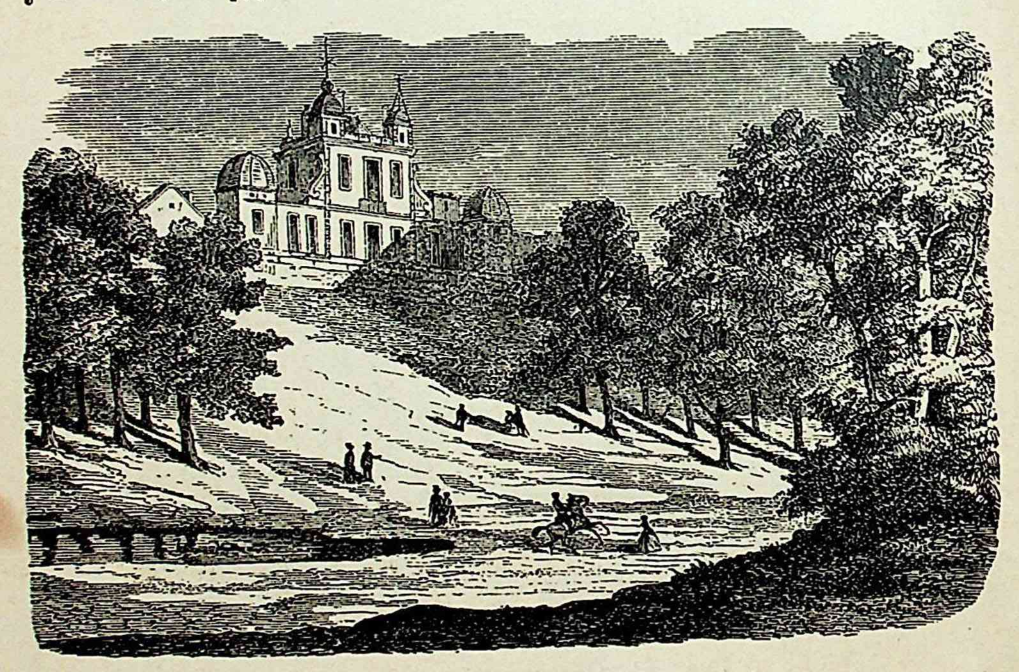


Рис. 19. Обсерваторiя въ Гринвичѣ.

Даже такой человѣкъ, какъ Кеплеръ, одинъ изъ основателей современной научной астрономiи, составлялъ гороскопы, и современники цѣнили его не столько за открытiя въ астрономiи, сколько за астрологическiя знанiя.

Кеплеру пришлось, напримѣръ, составить гороскопъ для извѣстнаго полководца Валленштейна. Но въ разсужденіи, приложенномъ къ гороскопу, мы встрѣчаемъ у него такое замѣчаніе: „Если астрологъ предсказываетъ извѣстныя вещи только по небу и не принимаетъ во вниманіе настроеніе души, разума, силъ и тѣлосложенія человѣка, съ которымъ имѣетъ дѣло, онъ стоитъ на невѣрной дорогѣ, и, хотя бы предсказаніе исполнилось, „это просто счастливая случайность".

Въ сущности, подобной оговоркой астологія совершенно устраняется. По всей вѣроятности, знаменитый астрономъ не признавалъ ея и только по внѣшности принаровлялся къ господствующему предразсудку.

ГЛАВА III.

Календарь.

Одною изъ первыхъ цѣлей, связанныхъ съ изученіемъ движенія небесныхъ тѣлъ, было отысканіе удобной и надежной мѣры времени.

Эта задача возникла еще въ глубочайшей древности, связана съ древней астрономіей и дошла до насъ безъ особенно существенныхъ измѣненій. Астрономическое подраздѣленіе времени дается днемъ, мѣсяцемъ и годомъ. Недѣля не представляетъ такого подраздѣленія, такъ какъ она не отвѣчаетъ какому-либо астрономическому циклу, хотя древніе астрологи и придавали ей извѣстное астрономическое значеніе.

Изъ упомянутыхъ выше дѣленій наиболѣе ясно выраженнымъ въ обитаемыхъ частяхъ земли является день.

Вблизи полюсовъ наиболѣе ясною мѣрою времени былъ бы годъ.

Послѣ сутокъ самымъ опредѣленнымъ и замѣтнымъ промежуткомъ времени является годъ.

Естественный годъ обозначается возвращеніемъ временъ года.

Всѣ земледѣльческія работы такъ тѣсно связаны съ временами года, что человѣкъ, конечно, пользовался ими, какъ простѣйшею мѣрою времени, гораздо раньше, чѣмъ узналъ ихъ астрономическія причины.

Годъ, по его продолжительности, лучше всего отвѣчалъ необходимости измѣрять длинные промежутки времени. Но

число дней въ году все же еще слишкомъ велико и неудобно для прямого счета, а потому явилась необходимость въ промежуточной мѣрѣ.

Мѣра эта была дана движеніемъ и фазами луны. Возвращеніе «новолунія» черезъ тридцатидневный, приблизительно, промежутокъ опредѣляло собою очень удобную въ данномъ случаѣ мѣру времени, и она прочно установилась, благодаря многимъ религіознымъ обрядамъ, связаннымъ съ нарожденіемъ новой луны.

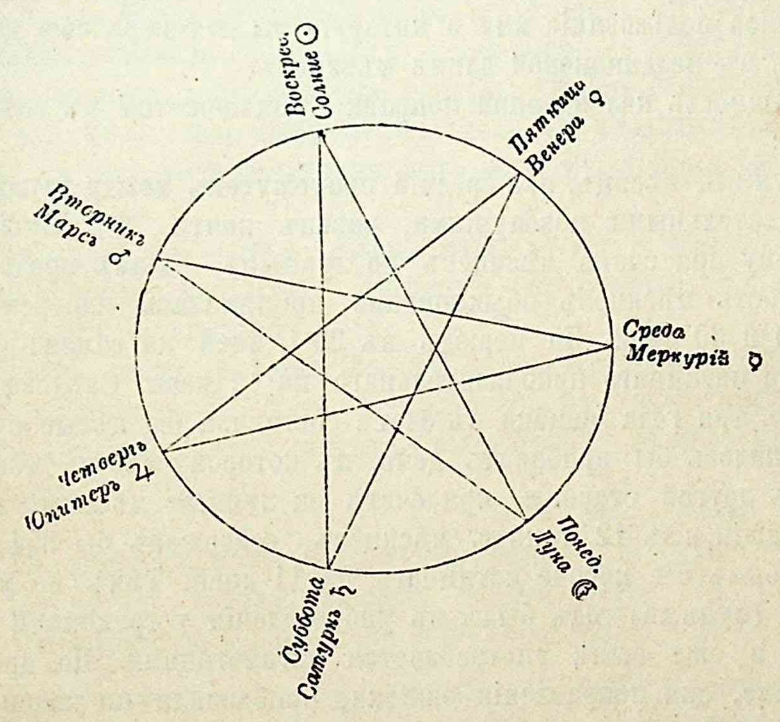


Рис. 20. Астрономическое соотношеніе дней недѣли и планетъ.

Недѣля — мѣра времени, совершенно независящая отъ мѣсяца и года; ею пользовались народы съ весьма давнихъ временъ.

Древніе астрологи распредѣляли солнце, луну и планеты по днямъ недѣли, какъ показываетъ рис. 20.

Свѣтила расположены по кругу по направленію обратному движенію часовой стрѣлки, а дни недѣли по прямымъ соединительнымъ линіямъ.

Если бы лунный мѣсяцъ содержалъ опредѣленное число дней, напр. 30, а годъ — ровно 12 мѣсяцевъ, то примѣненіе этихъ цикловъ къ измѣренію не представляло бы трудностей. Но мѣсяцъ нѣсколькими часами короче 30 сутокъ, а годъ содержитъ почти $12^1/_2$ мѣсяцевъ.

Попытка древнихъ составителей календарей комбинировать эти мѣры времени привели къ путаницѣ, которая очень затрудняла пользованіе ими и которую мы и теперь еще встрѣчаемъ въ неодинаковой длинѣ мѣсяцевъ.

Сущность календарной поправки заключается въ слѣдующемъ:

Лунный мѣсяцъ, или среднiй промежутокъ между двумя послѣдовательными новолуніями, равенъ почти $29^1/_2$ суткамъ. Поэтому при счетѣ мѣсяцевъ по лушнымъ фазамъ продолжительность мѣсяцевъ обыкновенно принималась попеременно въ 29 и 30 дней. Но періодъ въ $29^1/_2$ дней на самомъ дѣлѣ короче истиннаго приблизительнаго на $^3/_4$ часа. Слѣдовательно, въ три года ошибка въ счетѣ составила бы цѣлые сутки, и пришлось бы прибавить день къ которому-нибудь мѣсяцу.

Съ другой стороны, при счетѣ на лунные мѣсяцы, годъ, состоящій изъ 12 такихъ мѣсяцевъ, содержалъ бы 354 дня, т.-е. былъ бы короче истиннаго на 11 дней. Тѣмъ не менѣе такой (лунный) годъ былъ въ употребленіи у грековъ и римлянъ и еще нынѣ употребляется магометанами. Но древніе римляне, для исправленія ошибки, прибавляли по календарю Нумы къ каждому второму году поперемѣнно 22 или 23 дня, вставляя одинъ лишній мѣсяцъ, такъ называемый Mercedonius, между 23 и 24 февраля.

Неудобство счета лунными мѣсяцами повело у большинства цивилизованныхъ народовъ древности скоро къ его устраненію, такъ какъ придерживаться его заставляли единственно связанныя съ новолуніемъ религіозныя церемоніи, которымъ,

впрочемъ, евреи и другіе восточные народы придавали большое значеніе.

Такъ, у древнихъ египтянъ мы встрѣчаемъ годъ въ 12 мѣсяцевъ, по 30 дней каждый, съ прибавкою еще 5 дней, всего въ 365 дней. Такъ какъ истинная длина года на 6 часовъ больше этого, то равноденствіе наступало бы каждый годъ 6-ю часами позже, а черезъ 120 лѣтъ запоздало бы на цѣлый мѣсяцъ (30 дней).

По истеченіи 1460 лѣтъ, по такому счету, всѣ времена года послѣдовательно прошли бы черезъ 12 мѣсяцевъ и возвратились бы къ первоначальному своему положенію. Этотъ періодъ египтяне называли *Софическимъ періодомъ*—отъ Сиріуса (Sopt, Soth), котораго геліактическое восхожденіе они тщательно наблюдали. Если взять болѣе точное число для продолжительности года, то истинная величина того же періода была бы около 1500 лѣтъ.

Путаница въ годѣ у грековъ была частью устранена введеніемъ *цикла*, открытаго Метономъ (въ 5 вѣкѣ до Р. Х.) и названнаго его именемъ.

Этотъ циклъ состоитъ изъ 19 лѣтъ, въ теченіе которыхъ луна смѣняется 235 разъ. Погрѣшность его очень мала, какъ видно изъ слѣдующихъ чиселъ, основанныхъ на современныхъ данныхъ:

	Дни.	Часы.	Мин:
235 лунныхъ мѣсяцевъ, въ среднемъ	6939	16	31
19 истин. тропич. солнечн. годовъ.	6939	14	27
19 юліанскихъ годовъ по $365^1/_4$ сут.	6939	18	0

Если поэтому взять 235 лунныхъ мѣсяцевъ и распредѣлить ихъ равномѣрно на 19 лѣтъ, то средняя продолжительность такого года будетъ достаточно вѣрна для всѣхъ гражданскихъ цѣлей. Годы каждаго цикла считались отъ 1 до 19; число года по порядку названо было *золотымъ числомъ*.

Золотое число и нынѣ служитъ въ нашихъ церковныхъ календаряхъ для нахожденія дня Свѣтлаго Воскресенія, и это, вмѣстѣ съ праздниствами, зависящими отъ Пасхи,—единствен-

ный церковный праздникъ въ христіанскихъ странахъ, связанный съ движеніемъ луны.

Пасха празднуется въ ближайшее воскресенье послѣ перваго весенняго полнолунія, т.-е. того, которое слѣдуетъ первымъ послѣ 21 (9) марта.

Дни полнолунія отвѣчаютъ Метонову циклу, т.-е. приходятся по истеченіи 19 лѣтъ на тотъ же или приблизительно тотъ же день. Слѣдовательно, если мы будемъ отмѣчать дни пасхальнаго полнолунія, то въ теченіе 19 лѣтъ никогда не найдемъ одного и того же дня; на 20-й же годъ оно придется въ то же самое число, какъ прежде, или только съ разницею въ одинъ день; затѣмъ весь порядокъ будетъ повторяться.

Итакъ, золотое число для даннаго года показываетъ, съ достаточною для церковныхъ цѣлей точностью, на каждый день и черезъ сколько дней послѣ весенняго равноденствія придется пасхальное полнолуніе. Для опредѣленія же дня Свѣтлаго Воскресенья нужны еще другія данныя: такъ называемая воскресная буква (буква, падающая на первое въ году воскресенье, если 1 января обозначить буквою *A*, второе—*B* и т. д.) и эпакты, дающія возрастъ луны въ дняхъ 1-е января.

Церковныя опредѣленія дня Пасхи основываются на очень старыхъ лунныхъ таблицахъ, такъ что, опредѣляя его по истинному ходу луны, мы нашли бы часто недѣлю разницы.

Основаніе календарю, который теперь употребляется христіанскими народами, было положено Юліемъ Цезаремъ.

Римскій календарь до него былъ въ большомъ безпорядкѣ, такъ какъ номинальная длина года находилась въ большой зависимости отъ произвола верховнаго жреца (Pontifex Maximus).

Было, однако, хорошо извѣстно, что истинная длина солнечнаго года около 365¼ сутокъ, и Юлій Цезарь издалъ узаконеніе, по которому обыкновенный годъ долженъ былъ содержать 365 дней, а къ каждому четвертому году слѣдовало прибавлять одинъ день.

Длина мѣсяцевъ, принимаемая нами теперь, была установлена непосредственными преемниками Цезаря.

Юліанскій календарь оставался безъ перемѣны 16 столѣтій, и еслибы тропическій годъ былъ равенъ какъ разъ 365$^{1}/_{4}$ суткамъ, то онъ былъ бы въ употребленіи еще и нынѣ. Но солнечный годъ въ дѣйствительности на 11$^{1}/_{4}$ минутъ короче, — разница, которая составляетъ въ 128 лѣтъ цѣлые сутки. Такимъ образомъ, въ 16 столѣтіи равноденствія наступали 11 или 12 днями раньше, чѣмъ по юліанскому календарю.

Хотя на Никейскомъ Соборѣ, въ 325 г. по Р. Х., накопившаяся въ то время ошибка была исправлена, но причина ея не устранена. Во времена папы Григорія XIII, въ концѣ 16 вѣка, разница снова составляла уже около 10 сутокъ.

Реформа календаря, произведенная Григоріемъ XIII, имѣла цѣлью возстановить то положеніе равноденствія въ году, которое оно имѣло во времена Никейскаго Собора.

Измѣненіе касалось двухъ пунктовъ:

1. 5-е октября 1582 по юліанскому календарю было названо 15-мъ; слѣдовательно, въ счетѣ времени пропущено было 10 дней, такъ что равноденствія опять приходились, какъ слѣдуетъ, на 21 марта и 22 сентября.

2. Послѣдній годъ каждаго столѣтія, 1600, 1700 и т. д., не долженъ былъ всегда считаться високоснымъ, какъ въ юліанскомъ календарѣ, а только тогда, когда число столѣтій (16, 17, 18 и т. д.) нацѣло дѣлится на 4. Слѣдовательно, годы 1600, 2000, 2400 и т. д., были, какъ прежде, високосными, по 366 дней, между тѣмъ какъ 1700, 1800, 1900, 2100 и т. должны были считаться обыкновенными—въ 365 дней.

Это измѣненіе очень скоро было принято въ католическихъ странахъ, медленнѣе—въ протестантскихъ (въ Англіи, напр., лишь въ 1752). Такъ называемый исправленный календарь, принятый протестантами, частью удержался очень долго и напр., въ Швеціи и Финляндіи замѣненъ былъ григоріанскимъ только въ 1868 году.

Въ странахъ православнаго вѣроисповѣданія, слѣдовательно главнымъ образомъ въ Россіи, до сихъ поръ остался юліанскій календарь.

Такъ какъ годы 1700 и 1800 по новому календарю не были високосными, то времяисчисленіе по юліанскому календарю (старый стиль) отстало отъ григоріанскаго (новый стиль) съ 29 февраля (ст. стиля) 1900 года на 13 дней.

Средняя продолжительность григоріанскаго года равна 365 дней 5 час. 49 мин. 12 сек., а тропическаго, по лучшимъ опредѣленіямъ, 365 дней, 5 час. 48 мин. 46 сек. 17 тер. Слѣдовательно, первый на 26 секундъ длиннѣе; но эта разница составитъ полныя сутки лишь въ 3000 лѣтъ слишкомъ, а потому не имѣетъ ровно никакого практическаго значенія.

Измѣненіе календаря вызвало въ свое время много неудовольствія въ народѣ, и нынѣ можно признать, что здравый разсудокъ толпы взглянулъ на дѣло, пожалуй, правильнѣе, чѣмъ мудрость ученыхъ. Ибо, въ самомъ дѣлѣ, почти безразлично, придется-ли напр., весеннее равноденствіе черезъ тысячелѣтіе на февраль вмѣсто марта; важно только то, чтобы въ теченіе нѣсколькихъ поколѣній наиболѣе общія и важныя явленія были связаны съ опредѣленнымъ временемъ въ году, т. е. чтобы напр. лѣто и зима, а равно время посѣва и жатвы, приходились много лѣтъ подрядъ на одно и то же время года.

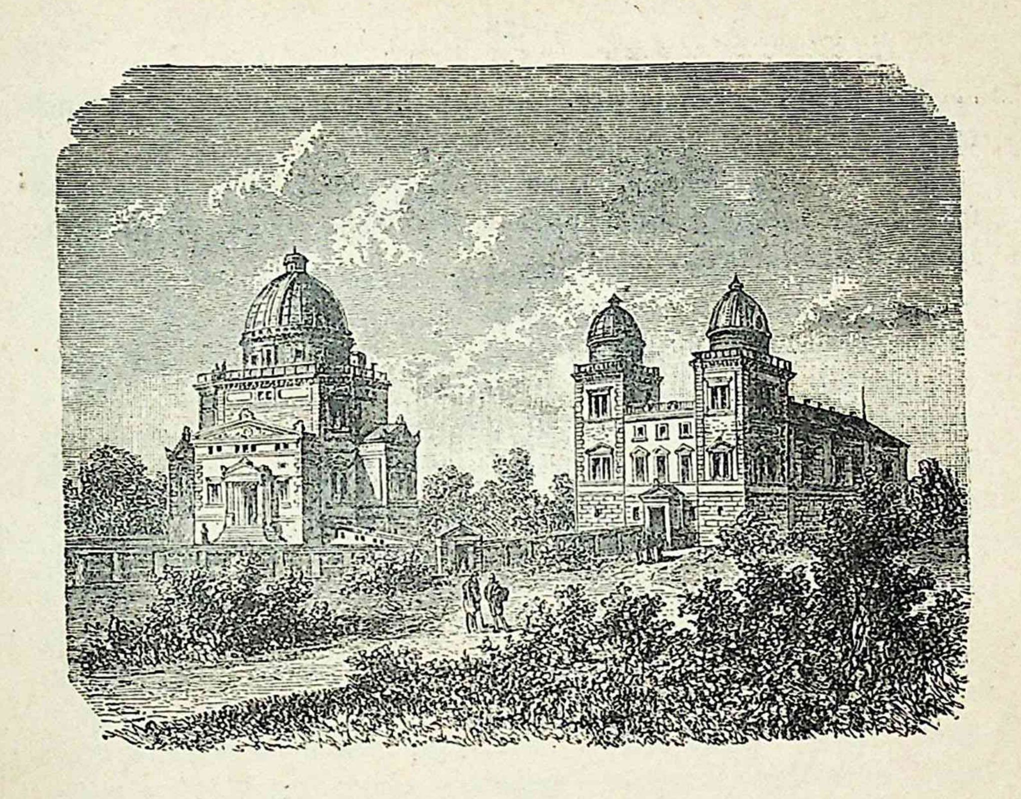


Рис. 21. Обсерваторія въ Страсбургѣ.

ГЛАВА IV.

Первый изъ астрономовъ, рѣшившійся дать систему движенія планетъ, былъ Клавдій Птоломей, жившій около 130 года по Р. Х.

Птоломей родился въ Египтѣ, жилъ въ Александріи; о жизни его почти ничего не извѣстно.

Онъ составилъ первый учебникъ астрономіи «Megale syntaxis», которому впослѣдствіи присвоили арабское названіе «Альмагестъ».

Птоломей пользовался при этомъ, главнымъ образомъ, наблюденіями Гиппарха, звѣздный каталогъ котораго, вмѣстѣ съ описаніемъ инструментовъ, онъ и помѣстилъ въ своей книгѣ.

Изъ астрономовъ древности Птоломей пользовался большою извѣстностью, хотя и не былъ самымъ выдающимся.

Его книга служила источникомъ астрономическихъ знаній въ теченіе почти полутора тысячъ лѣтъ,

Въ ней изложена система планетныхъ движеній, которая царила до времени Коперника и извѣстна подъ названіемъ: *Птоломеевой системы міра.*

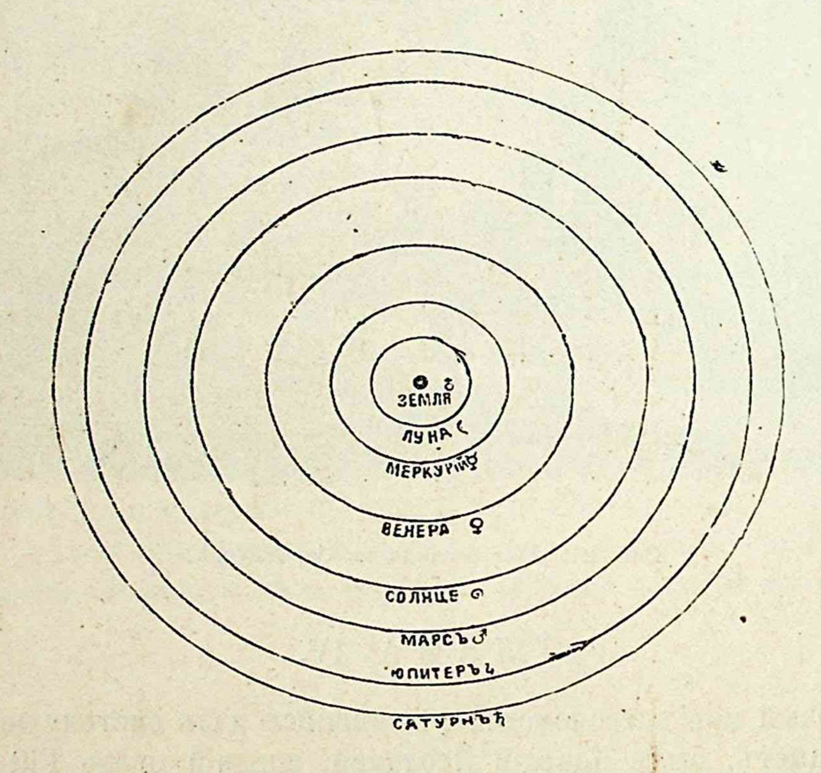


Рис. 22. Птоломеева система міра.

Система эта состоитъ въ слѣдующемъ:

Земля—неподвижный центръ вселенной.

Вокругъ нея движутся всѣ свѣтила.

Ближе всѣхъ — Луна; затѣмъ: Меркурій, Венера, Солнце, Марсъ, Юпитеръ и Сатурнъ.

Каждой изъ этихъ планетъ соотвѣтствуетъ особая сфера.

Все это заключено внутри восьмой сферы, которая управляетъ движеніемъ звѣздъ.

Вотъ какъ описываетъ такую картину вселенной Цицеронъ:

«Вселенная состоитъ изъ девяти сферъ... Наружная сфера, небо, обнимаетъ всѣ остальныя. Это—верховное божество, которое ихъ содержитъ и окружаетъ. Въ небѣ укрѣплены звѣзды, и оно уноситъ ихъ въ своемъ вѣчномъ движеніи. Ниже катятся семь сферъ, увлекаемыхъ движеніемъ, противоположнымъ движенію неба. Первую изъ нихъ занимаетъ звѣзда, которую люди зовутъ Сатурномъ. На второй блеститъ то благодѣтельное и благосклонное къ человѣческому роду свѣтило, которое извѣстно подъ именемъ Юпитера. Потомъ — ненавистный землѣ Марсъ, окруженный кровавымъ сіяніемъ. Ниже — Солнце, царь, повелитель другихъ свѣтилъ и міровая душа: страшной величины шаръ его наполняетъ своимъ свѣтомъ безпредѣльное пространство. Его сопровождаютъ сферы Меркурія и Венеры, составляющія какъ бы его свиту. Наконецъ, ниже всѣхъ Луна, заимствующая свой свѣтъ отъ солнца. Подъ нею—все смертно и тлѣнно, за исключеніемъ душъ, дарованныхъ человѣческой расѣ милостью боговъ. Надъ нею — все вѣчно. Земля, помѣщенная въ центрѣ міра, наиболѣе удаленная отъ неба, образуетъ девятую сферу; она неподвижна, и всѣ тяжелыя тѣла падаютъ къ ней въ силу собственной тяжести».

Скоро восьми сферъ для объясненія всѣхъ небесныхъ явленій оказалось недостаточно.

Тогда Птоломей ввелъ еще три сферы, болѣе обширныхъ.

Крайняя изъ нихъ называлась «Первый двигатель»; ея задача заключалась въ томъ, чтобы всѣ міровыя тѣла правильно и равномѣрно обращались вокругъ земли въ теченіе 24 часовъ.

Для объясненія движенія планетъ Птоломей предложилъ такую теорію.

Планета движется по малому кругу, около опредѣленнаго центра.

Центръ этотъ въ то же время несется по большому кругу, около земли.

Соединеніе двухъ движеній—поступательнаго и кругового—даетъ кривую линію, состоящую изъ ряда петель. Рис. 23.

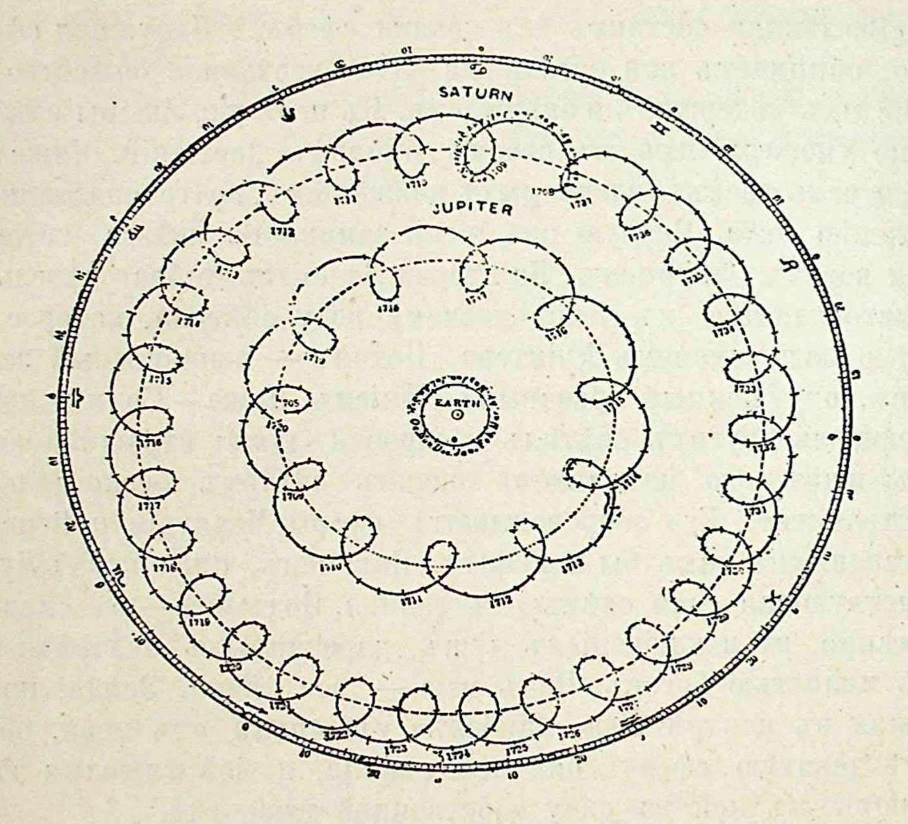


Рис. 23. Планетный путь по воззрѣніямъ Птоломея.

Малые круги были названы «Эпициклами» или добавочными кругами.

Когда наблюденія сдѣлались болѣе точными, оказалось, что одного эпицикла недостаточно; иногда приходилось строить на немъ второй, а нѣкоторые, увеличивая число эпицикловъ доходили, въ концѣ концовъ, до построенія совершенно непонятнаго.

Птоломей приписываетъ планетамъ крайне сложное движеніе: планета движется вокругъ математической точки, которая, въ свою очередь, описываетъ кругъ около другой точки и т. д. Каждому ясно, что такія движенія не могутъ имѣть мѣста въ природѣ, которая обыкновенно достигаетъ цѣли самыми простыми средствами.

Первый, кто, вслѣдствіе глубокихъ размышленій и пониманія научныхъ принциповъ, призналъ несостоятельность Птоломеевой системы міра, — былъ Леонардо да Винчи, великій художникъ, дерзавшій соперничать съ божественнымъ Микель-Анджело.

Онъ принадлежалъ къ тѣмъ избраннымъ геніямъ, на пути которыхъ, куда бы ни направились они, разсѣяны величайшія открытія. Паскаль, Галилей, Порта, сдѣлали важныя естественно-научныя открытія, но Винчи превосходитъ ихъ всѣхъ. Онъ больше всѣхъ современниковъ приблизился къ научному міровоззрѣнію нашей эпохи; черезъ четыре столѣтія протягиваетъ онъ руку изслѣдователю нашихъ дней. Онъ вполнѣ ясно сознавалъ несостоятельность ученія о покоѣ земли и объ ея положеніи въ центрѣ мірозданія; онъ даже разбиралъ вопросъ о вліяніи вращенія земли на свободное паденіе тѣлъ.

Для современниковъ Винчи изслѣдованія его пропали и Птоломеева система міра считалась единственно правильнымъ объясненіемъ небесныхъ явленій вплоть до XVI столѣтія.

Только смѣлый подвигъ безсмертнаго Коперника ниспровергъ эту систему.

Коперникъ, говоритъ Клейнъ, вывелъ землю изъ ея покоя и поставилъ солнце въ центрѣ планетной системы, какъ бы на царственномъ тронѣ. Это было зрѣлое завоеваніе долголѣтняго, неустаннаго труда, ясной, свободной мысли и мужественно-смѣлаго убѣжденія.

Коперникъ принадлежитъ къ немногимъ благословеннымъ Богомъ людямъ, которые съ успѣхомъ работаютъ въ нѣсколькихъ областяхъ знанія,—къ тѣмъ могучимъ, которые являются на нашей землѣ только отъ времени до времени, черезъ большіе промежутки и оставляютъ по себѣ слѣды своей славной дѣятельности, переживающіе вѣка и народы. Пока не исчезнутъ съ земного шара мыслящіе люди, пока образованіе и культура будутъ занимать въ жизни первое мѣсто, имя Коперника не погибнетъ.

ГЛАВА V.

Коперникъ.

Коперникъ Николай (род. 19 февраля 1473, ум. 24 мая 1543 ст. ст.), сынъ купца въ г. Торнѣ, въ западной Пруссіи, принадлежавшей въ тѣ времена Польшѣ. Потерявъ отца, онъ девятилѣтнимъ ребенкомъ остался на попеченіи своего дяди по матери, Луки Ватцельроде, который былъ впослѣдствіи епископомъ въ Эрмеландѣ.

Въ 1491 Коперникъ поступилъ въ краковскій университетъ, гдѣ и оставался до 1495, слушая лекціи по теологіи и медицинѣ, изучая математику и астрономію у Брудлера и упражняясь въ то же время въ музыкѣ и рисованіи.

Послѣ кратковременнаго пребыванія на родинѣ онъ провелъ девять-десять лѣтъ, съ 1496—1505, главнымъ образомъ въ Италіи,—сначала въ Падуѣ, потомъ въ Болоньи, гдѣ онъ въ 1499 или 1500 получилъ степень доктора медицины, и въ Римѣ, гдѣ онъ читалъ лекціи по математической астрономіи. Въ послѣднихъ двухъ городахъ, особенно въ Болоньи, онъ занимался и практической астрономіей.

Съ 1505 онъ поселился на родинѣ: до смерти дяди (1512) преимущественно въ его епископской резиденціи, въ Гейльсбергѣ, потомъ съ незначительными перерывами во Фрауенбургѣ, гдѣ занималъ должность каноника,—продолжая въ тиши служить наукѣ и, въ качествѣ врача, человѣчеству.

Можетъ быть, подъ впечатлѣніемъ нѣкоторыхъ мѣстъ въ сочиненіяхъ Цицерона и Плутарха, въ которыхъ говорится объ

ученіяхъ Филолая и Платона, онъ очень рано выработалъ основныя идеи своей системы; во всякомъ случаѣ, въ 1507 онъ былъ уже вполнѣ убѣжденъ въ ихъ правильности. Конечно, онъ не могъ доказать ихъ надлежащимъ образомъ; но онъ показалъ, что вращеніемъ земли вокругъ своей оси и движеніемъ ея вокругъ солнца можно объяснить себѣ все гораздо легче и проще, чѣмъ при предположеніи неподвижности земли и допущеніи эпицикловъ древнихъ. Такимъ образомъ его гипотеза—иначе нельзя назвать его ученія—имѣла за себя лишь большую вѣроятность въ силу своей простоты и естественности; правильность же ея была доказана лишь впослѣдствіи.

Разработка его системы заняла у него цѣлыхъ 23 года, до 1530; затѣмъ рукопись, въ которой онъ изложилъ свои идеи, пролежала у него еще десять слишкомъ лѣтъ прежде, чѣмъ онъ рѣшился, по настоянію друзей своихъ, напечатать ее. Какъ говорятъ, первые печатные листы принесли ему, когда онъ лежалъ уже на смертномъ одрѣ.

Въ 1616 году книга его была проклята конгрегаціей указателя запрещенныхъ книгъ.

Несмотря однако на свои «еретическія» научныя воззрѣнія, Коперникъ оставался вѣрующимъ католикомъ, какъ это видно, между прочимъ, и изъ посвященія книги папѣ Павлу III. Къ ученію Лютера онъ относился индифферентно или отрицательно: вѣроятно, среди своихъ научныхъ занятій, онъ не имѣлъ и времени ознакомиться съ нимъ.

Всѣ другія сочиненія Коперника, которыхъ, впрочемъ, немного, собраны Барановскимъ въ его роскошномъ изданіи (Варшава. 1854).

Система Коперника выражаетъ въ слѣдующихъ положеніяхъ:

1) Суточное обращеніе небеснаго свода есть кажущееся и обусловливается суточнымъ вращеніемъ земли около оси, проходящей черезъ ея центръ.

2) Земля есть одна изъ планетъ и обращается вокругъ солнца, какъ центра. Поэтому истиннымъ центромъ планетныхъ движеній является не земля, а солнце.

Въ виду этого систему Коперника нерѣдко называютъ *«геліоцентрической»*, тогда какъ теорію Птоломея, въ которой центромъ вселенной принималась земля—*«геоцентрической»*.

Съ появленіемъ труда Коперника старое представленіе о вѣчномъ покоѣ земли, освященное вѣками, поддерживаемое самыми значительными людьми, ясно выраженное въ Библіи, укрѣпленное наблюденіемъ видимыхъ явленій, было опровергнуто.

Земля стала звѣздою, совершающею, какъ и другія звѣзды, съ большою скоростью движеніе около солнца, по одному и тому же пути.

Это новое ученіе для громаднаго большинства людей того времени заключало въ себѣ нѣчто чудовищное, поражающее и потому, конечно, не могло быть принято, хотя и было подтверждено доказательствами.

Коперникъ начинаетъ съ обсужденія перваго положенія.

Онъ объясняетъ, какимъ образомъ кажущееся движеніе можетъ быть слѣдствіемъ движенія наблюдателя, и показываетъ, что суточное движеніе свѣтилъ объясняется столь же хорошо вращеніемъ земли, какъ и вращеніемъ неба,—подобно тому, какъ плывущему на суднѣ по спокойной водѣ самое судно и все, находящееся на немъ, кажется въ покоѣ, а берегъ въ движеніи, тогда какъ на самомъ дѣлѣ происходитъ обратное.

Какое же движеніе вѣроятнѣе: земли или всей вселенной?

Въ томъ самомъ отношеніи, въ какомъ небесная сфера больше земли, и скорость движенія ея должна быть больше, чтобы она могла дѣлать полный оборотъ въ 24 часа. А такъ какъ—на что указалъ уже Птоломей—небесная сфера безконечно велика сравнительно съ землею, то и скорость ея должна бы быть безконечно большою. Уже вслѣдствіе этого гораздо вѣроятнѣе допустить, что вращается земля, эта точка въ мірозданіи, а вселенная остается въ покоѣ,—нежели наоборотъ.

Второе основное положеніе Коперниковой системы—что кажущееся годовое движеніе солнца среди звѣздъ есть лишь слѣдствіе годового обращенія земли вокругъ солнца—основывается

на одномъ слѣдствіи изъ законовъ относительнаго движенія.

Это движеніе земли объясняетъ затѣмъ не только кажу-

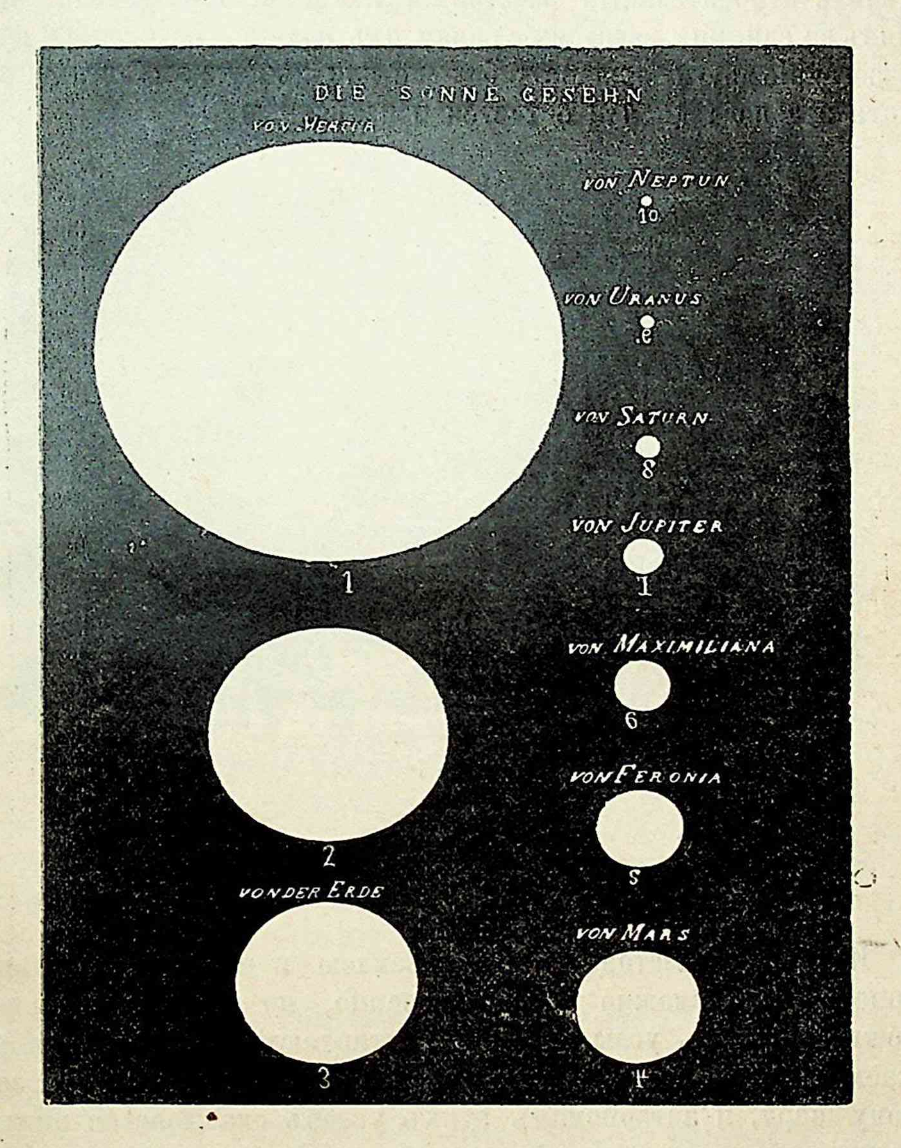


Рис 24—34. Видъ солнца: 1 и 2 съ Меркурія. 3. Земли. 4. Марса. 5. Феронія. 6. Максимиліана. 7. Юпитера. 8. Сатурна. 9. Урана. 10. Нептуна.

щееся движеніе солнца, но и кажущееся эпициклическое движеніе планетъ въ Птоломеевой системѣ.

Система Коперника даетъ возможность очень точно опредѣлить относительныя разстоянія планетъ, т.-е. узнать, принявъ за единицу разстояніе земли отъ солнца, во сколько разъ разстояніе другихъ планетъ больше или меньше этой величины, хотя эта послѣдняя и остается неизвѣстною.

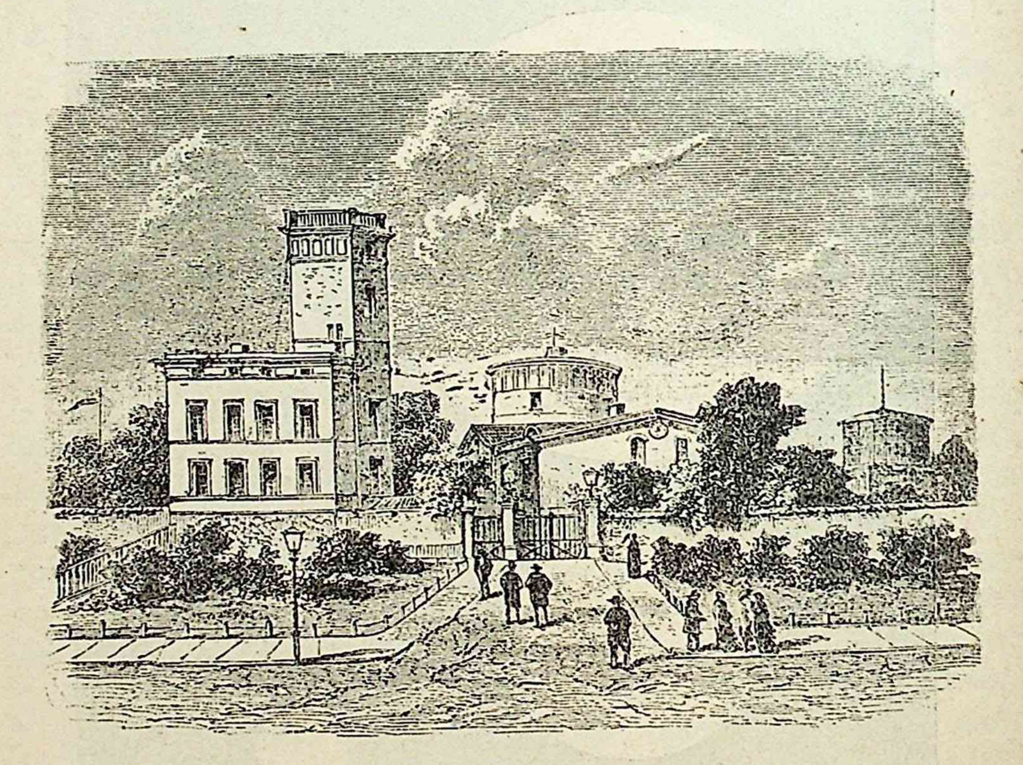


Рис. 35. Обсерваторія въ Лейпцигѣ.

Измѣрять разстоянія между землею и небесными тѣлами, конечно, невозможно непосредственно, но за то вполнѣ возможно измѣрять углы, которые составляются разными воображаемыми линіями, проводимыми отъ небесныхъ тѣлъ къ земному шару, и астрономамъ этихъ угловъ оказывается вполнѣ достаточно для того, чтобъ опредѣлять и разстоянія между небесными тѣлами. Это будетъ вполнѣ понятно читателю послѣ

того, какъ мы разскажемъ, какъ было опредѣлено кратчайшее изъ небесныхъ разстояній—разстояніе между землею и луною.

Но прежде мы скажемъ нѣсколько словъ о томъ, какъ измѣряются углы, такъ какъ между нашими читателями могутъ быть лица, незнакомыя съ элементарной геометріей.

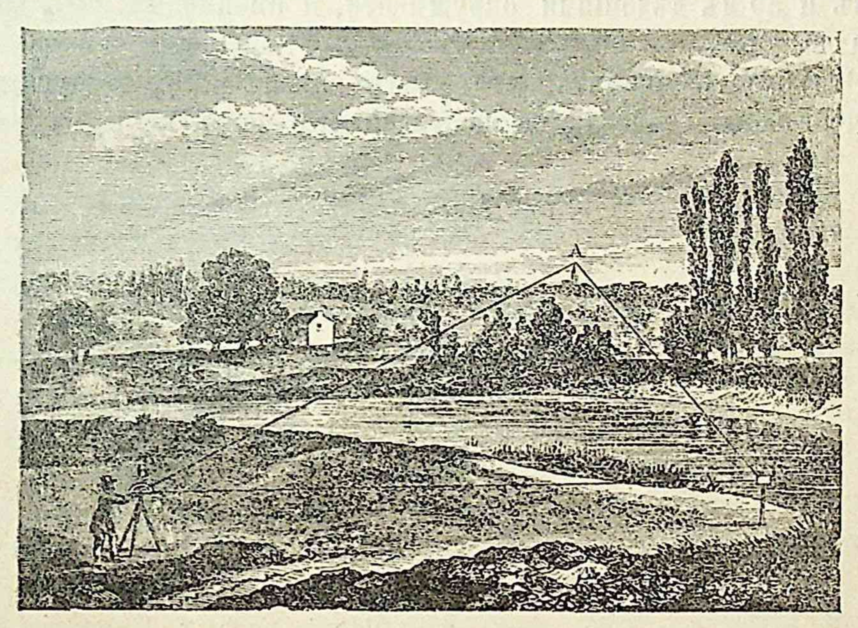


Рис. 36. Измѣреніе разстоянія у недоступнаго мѣста.

На рисункѣ 37-мъ читатели видятъ кругъ, раздѣленный на двѣ равныя половины линіей, проведенной чрезъ центръ круга и называемый діаметромъ. Другой діаметръ, проведенный подъ прямымъ угломъ къ первому, дѣлитъ половины окружности на четверти.

Каждая четверть окружности дѣлится на 90 равныхъ частей, которыя и называются градусами.

Каждый градусъ въ свою очередь дѣлится на шестьдесятъ равныхъ частей, называемыхъ минутами, и каждая минута на—60 секундъ. Всего въ кругѣ 360 градусовъ.

При помощи такого круга (или полукруга), раздѣленнаго на градусы, и измѣряются величины угловъ.

Пусть у насъ имѣется какой-либо уголъ.

Накладываемъ его на нашъ кругъ такъ, чтобы сторона угла пришлась какъ разъ на діаметрѣ круга, а вершина угла упала въ центрѣ круга, тогда другая сторона угла пойдетъ по линіи, пересѣкающей окружность допустимъ что въ точкѣ между 20-мъ и 30-мъ дѣленіями окружности, и именно на $22^1/_2$ градусахъ.

Это будетъ значить, что уголъ равенъ $22^1/_2$ градусамъ, иначе говоря, составляетъ шестнадцатую часть круга.

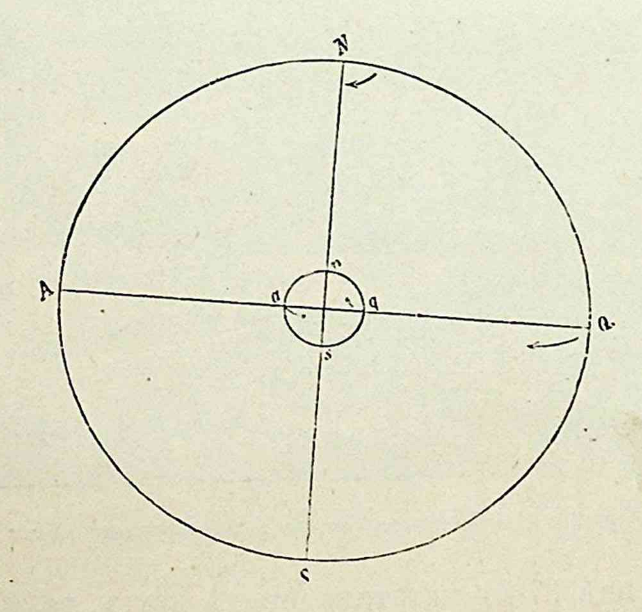


Рис. 37. Кругъ, раздѣленный на четверти.

Такимъ образомъ, съ помощью точныхъ инструментовъ, можно измѣрить величину всякаго угла не только въ градусахъ, но и минутахъ, и секундахъ, и даже доляхъ секундъ.

Если мы смотримъ на какой-нибудь предметъ, напр., на домъ, отстоящій отъ насъ на извѣстное разстояніе, то линіи, проведенныя изъ нашего глаза къ вершинѣ и основанію этого предмета, составляютъ извѣстный уголъ, который можно измѣрить; пусть этотъ уголъ равенъ, напр., 15 градусамъ.

Если мы отойдемъ отъ названнаго предмета или онъ самъ

удалится отъ насъ, если онъ подвижной, то уголъ, образованный тѣми же линіями, идущими изъ нашего глаза, будетъ уже меньшихъ размѣровъ, напр.—въ 7 градусовъ.

Если же, наоборотъ, мы приблизимся къ предмету или онъ приблизится къ намъ, то уголъ будетъ увеличиваться, будетъ, напр.—20 градусовъ.

Такимъ образомъ, величина угла, подъ которымъ мы видимъ предметъ, зависитъ не только отъ величины этого предмета, но и отъ разстоянія, отдѣляющаго насъ отъ этого предмета.

Изъ геометріи извѣстно, что если предметъ отстоитъ отъ наблюдателя на разстояніе, равное величинѣ самаго предмета, увеличенной въ 57 разъ, то уголъ, образуемый вершиной и основаніемъ предмета съ глазомъ наблюдателя, равенъ ровно одному градусу; если же предметъ отстоитъ отъ наблюдателя на разстояніе, превышающее болѣе чѣмъ въ 57 разъ его величину, то уголъ будетъ менѣе градуса, и, наоборотъ, если предметъ отстоитъ отъ наблюдателя на разстояніе, которое меньше 57 размѣровъ предмета, уголъ будетъ больше градуса.

Словомъ, чѣмъ ближе предметъ, тѣмъ большій, сравнительно съ градусомъ, уголъ онъ будетъ составлять съ глазомъ наблюдателя, и чѣмъ дальше предметъ, тѣмъ меньшій уголъ, сравнительно съ градусомъ, онъ составитъ.

Такимъ образомъ, если мы знаемъ величину предмета, то намъ не трудно будетъ опредѣлить его разстояніе по величинѣ угла, который онъ составляетъ съ глазомъ наблюдателя.

Представьте себѣ двухъ наблюдателей, которые въ одинъ и тотъ же моментъ наблюдаютъ луну изъ двухъ пунктовъ земного шара, удаленныхъ другъ отъ друга на величину, равную какъ разъ половинѣ діаметра, т. е. радіусу земного шара.

Оба наблюдателя опредѣляютъ уголъ, который образуетъ линія, проведенная изъ глаза наблюдателя къ центру луны, съ линіей, соединяющей пункты наблюдателей.

Тогда въ образуемомъ треугольникѣ намъ будутъ извѣстны величины двухъ угловъ, а величины третьяго опредѣлить не

трудно, такъ какъ сумма угловъ каждаго треугольника, какъ это извѣстно изъ геометріи, равна 180 градусамъ, и, стало быть, третій уголъ будетъ найденъ, если изъ 180 градусовъ мы вычтемъ величину двухъ угловъ, намъ извѣстную.

Третій уголъ который такимъ образомъ опредѣлится, будетъ не что иное, какъ тотъ уголъ, подъ которымъ радіусъ земного шара виденъ съ луны.

Что касается земного радіуса, то величину его астрономы опредѣлили простымъ измѣреніемъ *).

Такимъ образомъ, мы знаемъ величину предмета (радіуса земного шара) и уголъ, подъ которымъ онъ виденъ съ луны; а этого достаточно, какъ объяснено выше, для того, чтобы вычислить разстояніе земного шара отъ луны.

Именно, уголъ, подъ которымъ виденъ радіусъ земного шара съ луны, составляетъ немного менѣе одного градуса, такъ что разстояніе, отдѣляющее насъ отъ луны, составляетъ немного болѣе, чѣмъ 57 радіусовъ земного шара, а именно, сообразно величинѣ угла, оно равно шестидесяти радіусамъ земли съ четвертью (60,27).

А такъ какъ радіусъ земли равенъ 5972 верстамъ, то разстояніе луны отъ земли будетъ равняться 5972 верстамъ, умноженнымъ на 60,27, что составляетъ, въ круглыхъ цифрахъ, около 358 тысячъ верстъ.

Такъ опредѣлено разстояніе земли отъ луны.

Въ самомъ дѣлѣ, какъ уже сказано выше, радіусъ земли виденъ съ луны подъ угломъ меньше градуса, а именно, подъ угломъ въ 57 минутъ.

Что касается радіуса луны, то онъ виденъ съ земли подъ угломъ въ 15 минутъ 34 секунды. Радіусъ луны долженъ быть во столько разъ меньше радіуса земли, во сколько уголъ въ 15 минутъ 34 секунды меньше угла въ 57 минутъ.

А такъ какъ радіусъ земли, какъ сказано, равенъ 5,972

---

*) Собственно, измѣренъ не радіусъ, а части окружности земного шара, а отсюда уже вычисленъ и размѣръ радіуса.

верстамъ, то радіусъ луны будетъ равняться 1,633 верстамъ, а діаметръ луны—3,266 верстамъ.

Отсюда не трудно вычислить и поверхность и объемъ луны, такъ какъ для математика достаточно знать радіусъ шара, чтобы вычислить его поверхность и объемъ по готовымъ уже формуламъ, которыя можно найти въ любомъ учебникѣ элементарной геометріи.

Такимъ же образомъ опредѣляютъ и разстояніе земли отъ солнца, и величину солнца; только, такъ какъ солнце несравненно болѣе удалено отъ насъ, нежели луна, приходится прибѣгать къ нѣсколько болѣе сложнымъ наблюденіямъ для того, чтобъ опредѣлить, подъ какимъ угломъ виденъ діаметръ земли съ солнца.

Для этого употребляютъ нѣсколько способовъ и, между прочимъ, прибѣгаютъ къ наблюденію прохожденія планеты Венеры по солнцу.

Такъ какъ Венера находится ближе къ солнцу, чѣмъ земля, то бываютъ моменты, когда она находится какъ разъ между землею и солнцемъ, и намъ кажется, что она, въ видѣ черной точки, проходитъ по диску солнца.

Въ этотъ моментъ Венеру наблюдаютъ два наблюдателя, помѣстившіеся на противоположныхъ точкахъ земного шара, т. е. на разстояніи другъ отъ друга, равномъ какъ разъ діаметру земли.

Оба наблюдателя, смотря на Венеру въ одинъ и тотъ же моментъ, увидятъ ее не въ одинаковомъ положеніи на солнцѣ.

Отсюда опредѣляютъ тотъ уголъ, подъ которымъ виденъ земной діаметръ съ солнца, а это, какъ и въ случаѣ съ луной, ведетъ къ опредѣленію разстоянія между землей и солнцемъ. Именно, земной діаметръ виденъ съ солнца подъ угломъ, во много разъ меньшимъ градуса, а именно подъ угломъ въ 17,7 секунды.

Отсюда вычисленіями опредѣляется, что земля отстоитъ отъ солнца на разстояніе во столько разъ большемъ, чѣмъ 57 земныхъ діаметровъ, во сколько 17,7 секунды меньше градуса, а

именно на разстояніе 11,700 земныхъ діаметровъ; а такъ какъ земной діаметръ равенъ 11,944 верстамъ, то разстояніе солнца отъ земли будетъ равно, въ круглыхъ цифрахъ, 139 милліонамъ верстъ.

Такъ же легко опредѣлить и размѣры солнца. Земной діаметръ виденъ съ солнца, какъ сказано, подъ угломъ въ 17,7 секунды; въ то же время солнечный діаметръ виденъ съ земли подъ угломъ въ 32 минуты и 4 секунды, или 1,924 секунды.

Сравнивая эти двѣ цифры, видимъ, что діаметръ солнца долженъ быть въ 109 разъ больше діаметра земли, а такъ какъ послѣдній равенъ 11,944 верстамъ, то діаметръ солнца составитъ въ круглыхъ цифрахъ, 1.300,000.

Опредѣленіе разстоянія звѣздъ отъ земли еще затруднительнѣе, но затруднительность эта зависитъ не отъ того, чтобы трудно было вычислить разстоянія звѣздъ, а только отъ того, что при огромныхъ разстояніяхъ, отдѣляющихъ отъ насъ звѣзды, трудно опредѣлить размѣръ угла, подъ которымъ долженъ быть виденъ со звѣздъ земной діаметръ, такъ какъ этотъ уголъ долженъ выразиться поразительно ничтожной величиной.

Прибѣгаютъ къ слѣдующему пріему.

Земля въ своемъ движеніи вокругъ солнца описываетъ кругъ (т.-е. въ дѣйствительности не кругъ, а другую кругообразную линію — эллипсисъ, но для нашей цѣли это безразлично).

Когда земной шаръ бываетъ въ двухъ противоположныхъ точкахъ этого круга, то разстояніе этихъ точекъ или діаметръ круга, по которому обращается земля, равенъ 230 милліонамъ верстъ.

Астрономы и стараются опредѣлить, подъ какимъ угломъ долженъ бытьъ виденъ со звѣздъ этотъ діаметръ земной орбиты, т.-е. круга, по которому движется земной шаръ.

Для этого наблюдаютъ звѣзду въ извѣстный день, а затѣмъ наблюдаютъ ее ровно черезъ полгода, т.-е., когда земной шаръ перешелъ на прямо-противоположную сторону круга, по ко-

торому онъ движется. Если въ положеніи звѣзды не произошли никакой перемѣны, это будетъ значить, что звѣзда удалена отъ насъ на такое разстояніе, которое въ безконечное число разъ превышаетъ величину діаметра круга, по которому земля движется, и, стало быть, мы не имѣемъ возможности опредѣлить разстояніе такой звѣзды отъ земли.

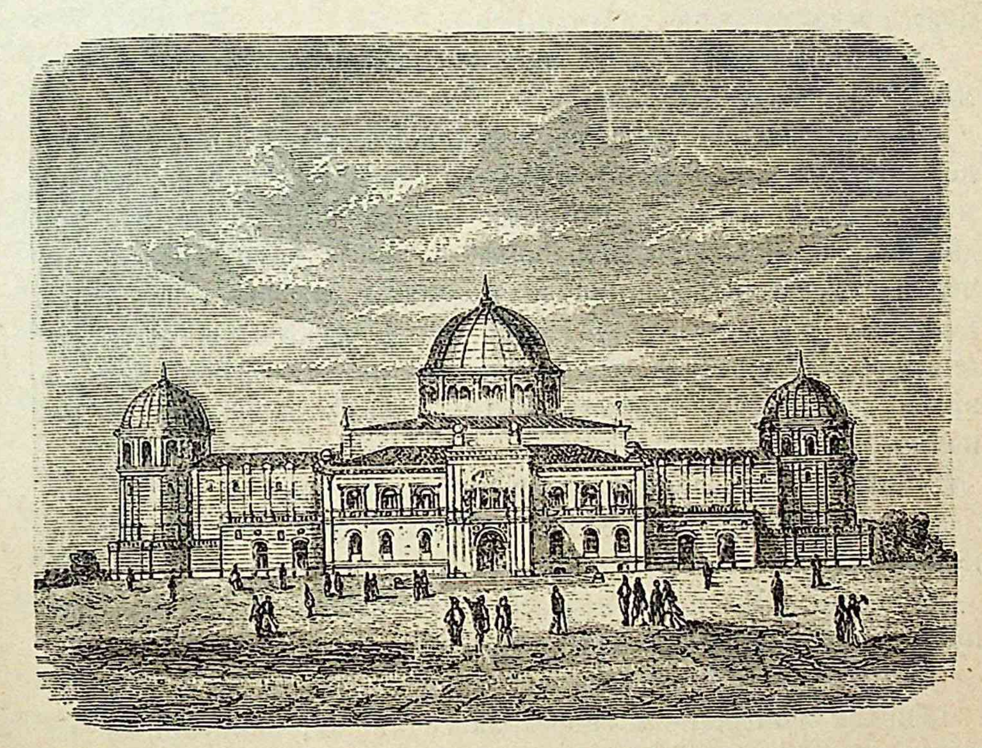


Рис. 38. Обсерваторія въ Вѣнѣ.

Если же положеніе звѣзды измѣнилось на самую ничтожную величину, доступную измѣренію астрономическими инструментами, тогда имѣется возможность опредѣлить величину угла, подъ которымъ виденъ со звѣзды діаметръ земной орбиты, а отсюда и вычислить разстояніе звѣзды отъ земли.

Уголъ, подъ которымъ измѣняется положеніе звѣздъ на небѣ въ теченіе полугода, выражается въ доляхъ секунды, и самая близкая къ намъ звѣзда измѣняетъ свое положеніе ме-

нѣе, чѣмъ на $1^1/_2$ секунды; но этого совершенно достаточно для того, чтобы, согласно предыдущему, можно было вычислить разстояніе между звѣздой и землею.

Ученіе Коперника о движеніи земли встрѣтило большой отпоръ среди тогдашнихъ ученыхъ.

Вожди реформаціи отнеслись къ новому ученію съ высокомѣріемъ и нетерпимостью.

Лютеръ пишетъ: «говорятъ о какомъ-то новомъ астрологѣ, который доказываетъ, будто земля движется, а небо, солнце и луна неподвижны; будто здѣсь происходитъ то же, что при движеніи въ повозкѣ или на кораблѣ, когда ѣдущему кажется, что онъ сидитъ неподвижно, а земля и деревья бѣгутъ отъ насъ. Ну, да теперь вѣдь всякій, кому хочется прослыть умникомъ, старается выдумать что-нибудь особенное. Вотъ и этотъ дуракъ хочетъ перевернуть вверхъ дномъ всю астрономію».

Такъ же сурово высказался и Меланхтонъ.

Представители католической церкви признали книгу Коперника вредною.

Епископъ Пизанскій назвалъ ее скандѣлезной, безсмысленной, противной священному писанію.

Іезуиты рѣшили, что автора слѣдуетъ высѣчь.

Ученая конгрегація запретила сочиненія, написанныя въ защиту новаго ученія: «дабы оно не распространялось болѣе къ великому ущербу католической истины».

Новая идея была встрѣчена одинаково, враждебно, какъ католицизмомъ, такъ и лютеранствомъ.

Но идея безсмертна!

Коперникъ нашелъ своихъ апостоловъ.

Первымъ мученикомъ за новое міровоззрѣніе былъ монахъ Джіордано Бруно.

Прочитавъ книги Коперника, этотъ удивительный человѣкъ, поражавшій современниковъ своимъ геніальнымъ умомъ и

разносторонностью способностей, сразу сталъ убѣжденнымъ сторонникомъ новаго ученія и сдѣлалъ массу такихъ выводовъ, какіе не пришли въ голову и самому Копернику.

Земля—маленькій шаръ, сплюснутый у полюсовъ; вмѣстѣ съ другими планетами она кружится въ пространствѣ около солнца. Это исполинское огненное свѣтило медленно поворачивается около оси и также сплюснуто у полюсовъ. Но весь солнечный міръ—не болѣе, какъ атомъ, затерянный въ пустыняхъ пространства. Оно наполнено милліонами милліоновъ міровъ. Каждая звѣзда—солнце. Около этихъ солнцъ плавно носятся по кругамъ и эллипсисамъ стаи серебряныхъ планетъ. На нихъ обитаютъ существа выше и совершеннѣе, чѣмъ мы. Міры имѣютъ свою исторію развитія: одни возникаютъ, другіе погибаютъ; вѣчной остается лишь творческая энергія, лежащая въ ихъ основѣ. Вселенная безконечна. Мірамъ нѣтъ числа. Сознаніе, жизнь и красота разлиты всюду...

Таковы были мысли Бруно объ устройствѣ вселенной. Кто станетъ спорить противъ нихъ въ настоящее время? Но тогда онѣ казались безумно-смѣлыми; онѣ ослѣпляли. Разсказываютъ, что Кеплеръ испытывалъ головокруженіе при чтеніи сочиненій Бруно, и тайный ужасъ охватывалъ его при мысли, что мы, быть можетъ, блуждаемъ въ пространствѣ, гдѣ нѣтъ ни центра, ни начала, ни конца...

Бруно шелъ дальше. Въ своихъ философскихъ сочиненіяхъ онъ проводилъ пантеизмъ. Эта безконечная вселенная — проявленіе единой божественной сущности. Какъ немыслима причина безъ слѣдствія, такъ немыслимо божество безъ міра. Отдѣльные предметы рождаются и погибаютъ, какъ брызги пѣны, взлетающія надъ поверхностью безбрежнаго океана; но сущность остается вѣчной. Духъ и матерія — двѣ стороны этой сущности. Онѣ—нераздѣльны; ничтожнѣйшая пылинка—тѣлесна, и духовна одновременно. Міровой разумъ проникаетъ все, и великое, и малое, но—въ различной степени. Все изъ Бога и все въ Богѣ...

Колоссальному уму Бруно, широкому пошибу его мысли,

было тѣсно въ стѣнахъ монастыря, и онъ бѣжалъ изъ него, бѣжалъ изъ своей родины Италіи.

Странствуя по Европѣ, онъ повсюду устраивалъ диспуты съ учеными и сѣялъ свои дивныя мысли.

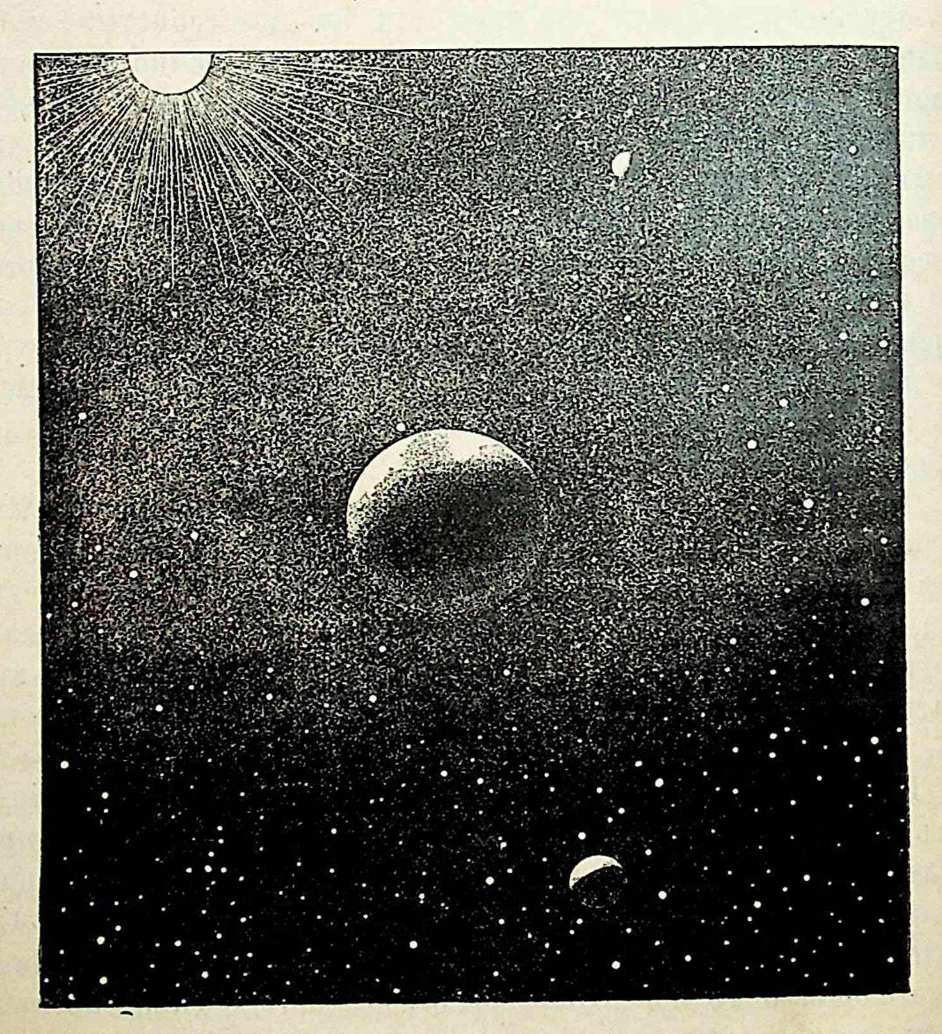


Рис. 39. Земля въ Міровомъ пространствѣ.

Между тѣмъ враги его не дремали: іезуиты обманнымъ путемъ заманили его въ Италію и тамъ предали суду инквизиціи. Какъ еретика, его заключили въ тюрьму, въ которой онъ провелъ 8 мучительныхъ лѣтъ, томили допросами, мучили пыт-

ками, грозили смертью, если онъ не отречется отъ своихъ убѣжденій.

Но Бруно оставался непоколебимъ.

Судъ приговорилъ его къ сожженію на кострѣ, и когда приговоръ былъ объявленъ, Бруно гордо взглянулъ на судей-инквизиторовъ и сказалъ:

— Вы произносите этотъ приговоръ съ большимъ страхомъ, нежели я его выслушиваю.

Ему еще разъ предложили отречься.

— Я умираю мученикомъ добровольно, былъ его послѣдній отвѣтъ.

17 февраля 1600 года Джіордано Бруно былъ сожженъ на кострѣ на одной изъ площадей Рима.

Такъ какъ по системѣ Коперника небесная сфера въ дѣйствительности не вращается, то является вопросъ, что такое ось и полюсы, около которыхъ она кажется вращающеюся.

Небесные полюсы это тѣ двѣ точки среди звѣздъ, къ которымъ направлена земная ось.

Пусть на рис. 37 n и s будутъ сѣвернымъ и южнымъ полюсами земли; если продолжить проходящую черезъ нихъ ось до кажущейся небесной сферы, то N и S будутъ ея сѣвернымъ и южнымъ полюсами, а продолженное направленіе земного экватора aq дастъ небесный экваторъ AS, раздѣляющій небесную сферу на двѣ половины.

Земля вращается около своей оси ns (какъ показываетъ стрѣлка) и потому намъ кажется, что небесная сфера вертится около воображаемой оси NS, но въ обратную сторону, при чемъ звѣзды, находящіяся около полюса (напр., Полярная звѣзда), будутъ двигаться очень медленно, а звѣзды на экваторѣ наоборотъ быстрѣе, въ полномъ согласіи съ движеніемъ соотвѣтствующихъ точекъ земной поверхности.

Намъ кажется, что въ теченіе года солнце описываетъ по небу кругъ, который названъ *эклиптикой*.

Эклиптика и экваторъ наклонены другъ къ другу подъ угломъ около $23^1/_2{}^0$; слѣдовательно ось земли не перпендику-

лярна къ ея орбитѣ и составляетъ съ перпендикуляромъ къ ней уголъ около $23^1/_2{}^0$

На рис. 40 представлена земля въ четырехъ положеніяхъ на ея годовомъ пути вокругъ солнца.

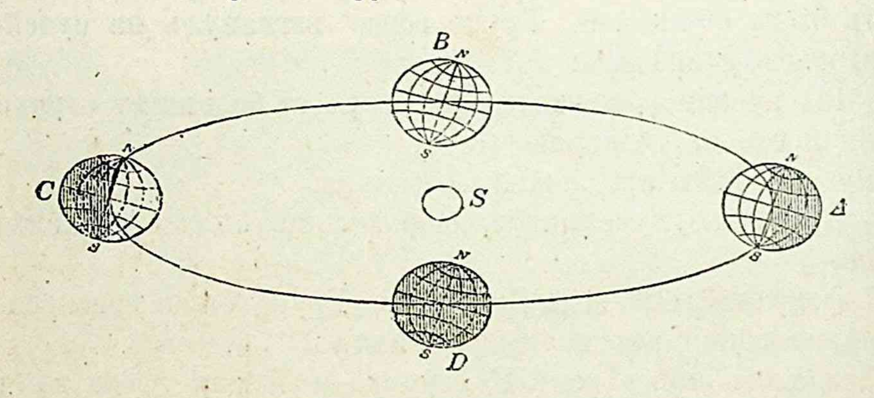


Рис. 40. Четыре положенія земли при движеніи вокругъ солнца.

Въ положеніи *A* южный полюсъ *S* обращенъ къ солнцу.

Слѣдовательно въ это время (декабрь) вся область полярнаго круга (на $23^1/_2{}^0$ отъ полюса и $66^1/_2{}^0$ отъ экватора) находится въ темнотѣ, и солнце вовсе не восходитъ въ Сѣверной полярной полосѣ и не заходитъ въ Южной.

Въ это время въ сѣверномъ полушаріи зима, въ южномъ лѣто.

Внѣ полярныхъ странъ солнце восходитъ и заходитъ.

Долготу дня и ночи на какой-нибудь точкѣ земного шара можно приблизительно опредѣлить, взглянувъ на круги, по которымъ перемѣщаются точки земной поверхности вслѣдствіе суточнаго движенія земли.

На рис. 41 шесть косыхъ линій обозначаютъ проэкціи полярныхъ круговъ, тропиковъ и двухъ промежуточныхъ круговъ подъ широтою въ 50^0, *AQ*—экваторъ, *NS*—ось.

Точка на полярномъ кругѣ, т. е. подъ широтою $66^1/_2{}^0$, какъ мы видимъ, разъ въ сутки только что коснется границы между свѣтомъ и тьмою. Значитъ, солнце появится одинъ разъ въ сутки на горизонтѣ этого мѣста.

Для круга подъ 50° широты около $^2/_3$ всего суточнаго пути ежатъ на темной сторонѣ, а $^1/_3$ на освѣщенной. Это показывветъ, что подъ этой широтой ночи приблизительно вдвое длиннѣе дней.

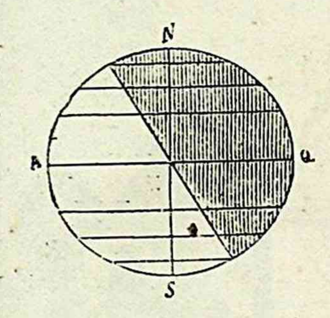


Рис. 41. Распредѣленіе солнечнаго свѣта по поверхности земли.

Чѣмъ дальше приближаться къ экватору, тѣмъ большая часть круга приходится на свѣтлую часть и, слѣдовательно, тѣмъ длиннѣе будетъ день и короче ночь.

На экваторѣ день и ночь сравняются.

При удаленіи отъ экватора къ югу, замѣтимъ обратно явленіе, — продолжительность ночей будетъ увеличиваться.

Черезъ три мѣсяца, въ мартѣ земля изъ положенія *A* перейдетъ въ положеніе *B* (рис. 40). Если здѣсь продолжить плоскость экватора, то она пройдетъ черезъ солнце, которое кажется поэтому на небесномъ экваторѣ.

Всѣ параллели лежатъ на половину въ затѣненномъ полушаріи, котораго на рисункѣ не видно, такъ какъ оно по ту сторону земли.

Такимъ образомъ, на всей землѣ день равенъ ночи.

Въ положеніи *C*, которое земля принимаетъ въ іюнѣ, условія тѣ-же, что и въ *A*, только явленія на земныхъ полушаріяхъ обратны: къ солнцу обращенъ сѣверный полюсъ и въ сѣверномъ полушаріи самые длинные дни, а въ южномъ самыя длинныя ночи.

Наконецъ, въ *D*, куда земля приходитъ въ сентябрѣ, дни и ночи опять повсемѣстно одинаковы, какъ въ *B*, и по той же причинѣ.

Такимъ образомъ, всѣ явленія, кажущіяся запутанными, объясняются новою системою весьма просто.

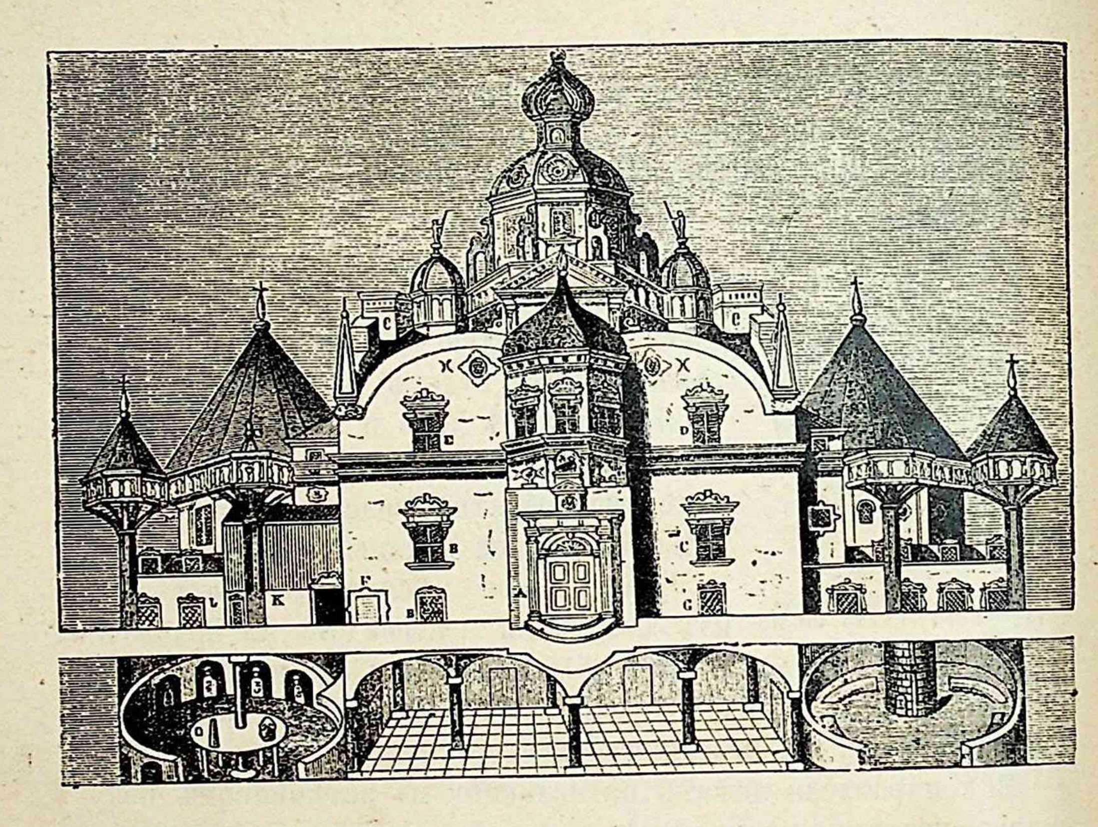


Рис. 42. Обсерваторія Тихо Браге.

ГЛАВА VI.

Тихо Браге.

Коперникова система была дополнена и расширена его преемниками, прежде всего Тихо Браге.

Тихо (Тиге Браге р. 14 декабря 1546, ум. 13 октября 1631 г.) изъ Кнудструпа близь Гельсингборга, принадлежавшаго въ тѣ времена Даніи, происходилъ изъ старинной, знатной дворянской фамиліи. Усыновленный своимъ дядей по отцу, онъ, по желанію своего воспитателя, посвящаетъ себя юридическимъ наукамъ, слушаетъ въ теченіе 3 лѣтъ лекціи въ копенгагенской высшей школѣ, а въ 1562 переходитъ въ Лейпцигъ. Но страстная любовь къ практической астрономіи, проснувшаяся въ немъ со времени солнечнаго затменія въ августѣ 1560,

дѣлаетъ для него ненавистнымъ ученіе ради куска хлѣба, и онъ продолжаетъ его противъ воли; гдѣ только возможно, онъ дѣлаетъ наблюденія при помощи простѣйшихъ инструментовъ.

Окончивъ трехгодичный курсъ, онъ отправляется на короткое время на родину, затѣмъ съ 1566 по 1570 путешествуетъ по Германіи и сѣверной Швейцаріи, завязывая знакомства съ астрономами и химиками.

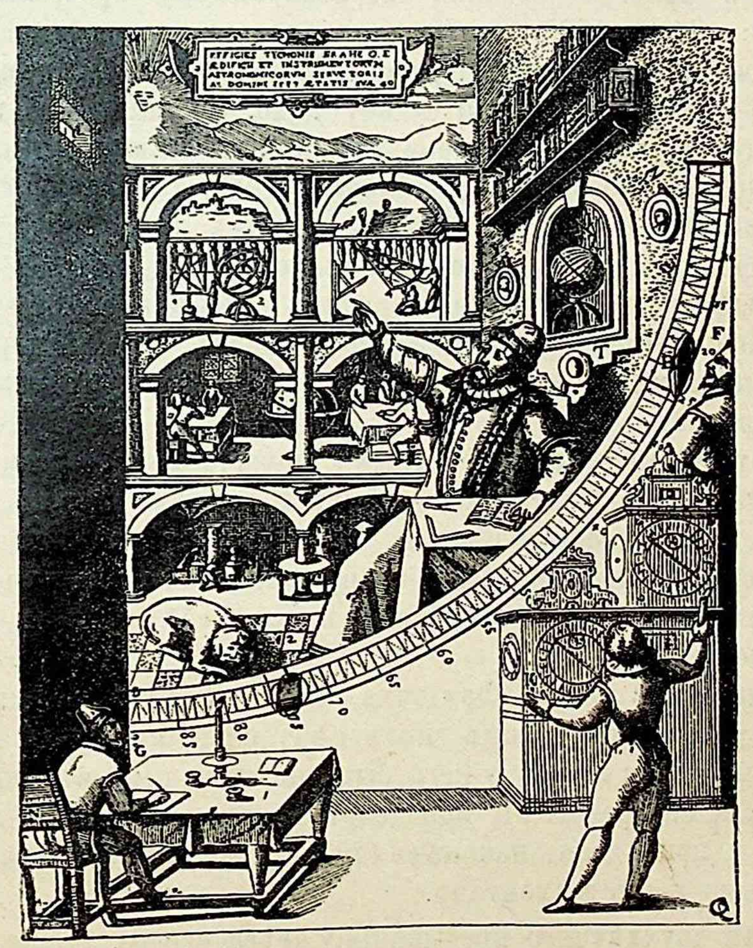


Рис. 43. Астрономическія наблюденія Тихо Браге.

Въ концѣ 1570 онъ возвращается въ Данію и по смерти отца своего поселяется у дяди Стеенъ Билле, который по-

ощряетъ его занятія естественными науками или, во всякомъ случаѣ, не препятствуетъ имъ.

Его сочиненіе о новой звѣздѣ 1572 (напечатано отдѣльнымъ изданіемъ въ 1573 и въ его «Astronomiae instauratae progymnasmata») дѣлаетъ его имя болѣе извѣстнымъ.

Неудачная домашняя жизнь, обусловленная женитьбою на дѣвушкѣ простого званія, отравляетъ ему пребываніе на родинѣ; онъ въ 1575 г. снова отправляется въ путь, на этотъ разъ въ Кассель, къ ландграфу Вильгельму Гессенскому.

Это посѣщеніе рѣшило судьбу Тихо. По настоянію короля датскаго Фридриха II, которому ландграфъ указалъ на высокія дарованія его безпокойнаго земляка, Тихо, собиравшійся уже переселиться въ Базель, рѣшилъ остаться въ Даніи.

Король предоставилъ въ его распоряженіе островъ Хвенъ въ Зундѣ; и здѣсь-то Тихо соорудилъ свою знаменитую обсерваторію «Ураніенбургъ», которую снабдилъ самыми дорогими инструментами и аппаратами на средства, щедро отпущенныя ему королемъ.

Окруженный многочисленными помощниками, среди которыхъ наиболѣе выдающимися былъ Лонгомонтанъ, Тихо теперь весь отдался изученію неба; его замѣчательная способность строить приборы и пользоваться ими, создавшая ему славу талантливаго наблюдателя, нашла себѣ здѣсь широкое примѣненіе.

Лишь послѣ смерти Фридриха (1588) начинаются для него разныя непріятности: онъ зналъ цѣну себѣ, имѣлъ характеръ вспыльчивый, и потому у него было не мало враговъ, которые подорвали его положеніе при дворѣ, лишили покровительства короля и принудили, наконецъ (1597), покинуть Данію вмѣстѣ съ семьею и инструментами.

Послѣ двухлѣтняго пребыванія у друга своего, графа фонъ-Рантцау въ Вандсбекѣ, онъ принялъ приглашеніе Рудольфа II и переселился въ Прагу въ качествѣ придворнаго астронома и математика. Но не успѣлъ онъ здѣсь устроиться и успокоиться, какъ смерть сразила его послѣ короткой болѣзни;

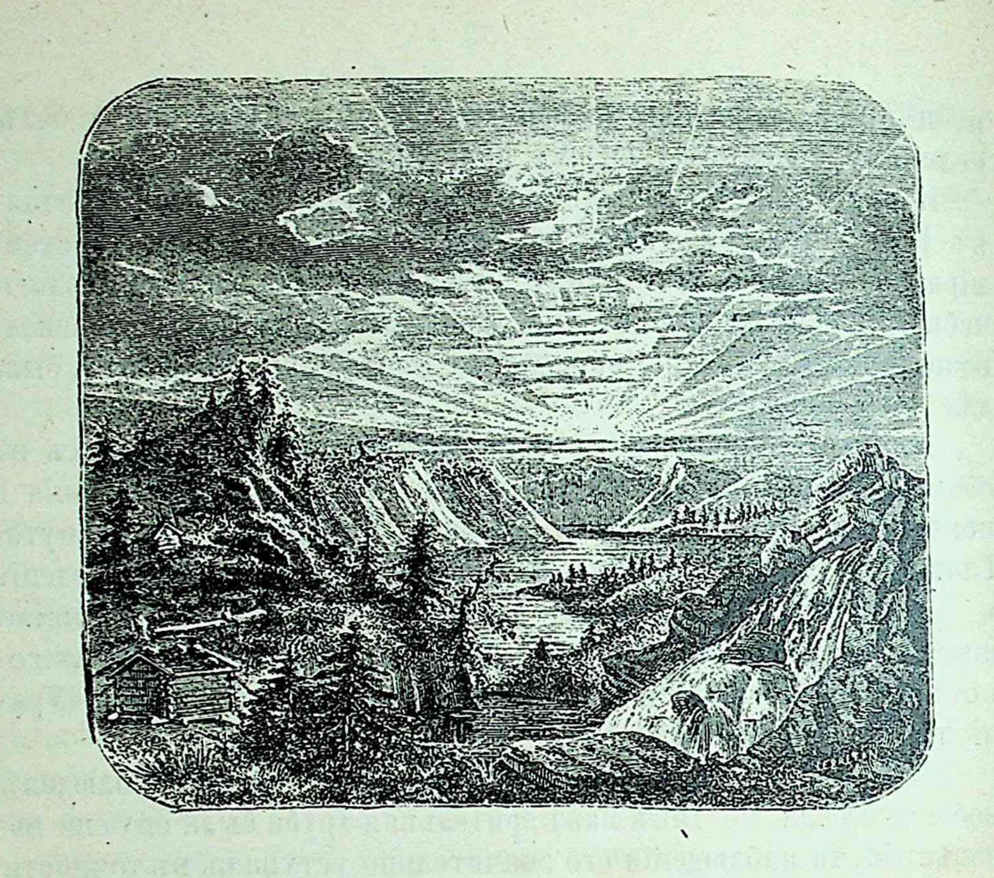
неоцѣнимое сокровище своихъ наблюденій онъ оставилъ болѣе великому преемнику, своему помощнику Кеплеру.

Несмотря на глубочайшее почтеніе, которое онъ питалъ къ Копернику, онъ тѣмъ не менѣе предложилъ иную систему міра; побудили его къ этому, вѣроятно, столько же теологическія, какъ астрономическія соображенія, хотя сила главнаго возраженіи, отсутствіе параллакса неподвижныхъ звѣздъ, была для него очевидна.

Великое значеніе Тихо основывается на его заслугахъ въ области практической астрономіи, въ области наблюденія и искусства наблюдать, для которой онъ открылъ новые пути. Главное сочиненіе его, въ которомъ сведены его наблюденія и изложена его система міра, называется «Astronomiae instauratae progymnasmata». Въ другомъ сочиненіи «Astronomiae instauratae mechanika» описаны обсерваторія «Ураніенбургъ» и находящіеся въ ней инструменты.

Тихо Браге въ теченіе 20 лѣтъ тщательно наблюдалъ небесныя тѣла, но такъ какъ зрительная труба была ему еще неизвѣстна, то наблюденія его значительно уступали въ точности послѣдующимъ.

Значеніе и слава ихъ состоитъ въ томъ, что они послужили матеріаломъ Кеплеру для открытія законовъ планетныхъ движеній.



ГЛАВА VII.

Кеплеръ.

Іоганнъ Кеплеръ родился 27 декабря 1571 г. въ Магштадтѣ въ Вюртембергѣ, недоношеннымъ семимѣсячнымъ ребенкомъ отъ бѣдныхъ родителей лютеранскаго вѣроисповѣданія.

Слабый, болѣзненный мальчикъ, съ лицомъ, испорченнымъ оспою, Іоганнъ росъ при самыхъ неблагопріятныхъ условіяхъ.

Отецъ его, человѣкъ очень грубый, авантюристъ, жилъ съ своей женой, необразованной женщиной, очень дурно. Братья и сестры, которыхъ было пять, были моложе Іоганна и во всемъ походили на родителей.

Такимъ образомъ Кеплеръ провелъ годы дѣтства въ одиночествѣ изолированнымъ отъ семьи.

Шести лѣтъ онъ поступилъ въ школу, но такъ какъ родители постоянно мѣняли мѣстожительство, то занятія мальчика часто прерывались и шли неправильно.

Тѣмъ не менѣе уже въ 1584 году Кеплеръ былъ принятъ въ монастырскую школу въ Адельсбергѣ, а черезъ пять лѣтъ, сдавъ на баккалавра, поступилъ, въ знаменитую въ то время протестантскую духовную академію въ Тюбингенѣ и въ 1591 году получилъ степень магистра.

Кеплеру предстояло сдѣлаться богословомъ, но новое ученіе Коперника и внутренняя потребность его возвышенной, богато одаренной натуры направили его на занятія математикой и астрономіей.

Въ началѣ 1594 Кеплеръ принялъ мѣсто преподавателя математики въ грацкой гимназіи. Здѣсь онъ написалъ свою первую книгу «Mysterium cosmographicum» (1596) въ которой пытается вывести систему Коперника изъ данныхъ физики и метафизики и разсуждаетъ о строеніи солнечной системы.

Галилей и Тихо Браге нашли это сочиненіе достойнымъ удивленія. и съ этого времени Кеплеръ завязалъ съ первымъ изъ нихъ дѣятельныя сношенія.

Въ Грацѣ Кеплеръ оставался не долго.

Въ 1598 г., вскорѣ послѣ женитьбы его на Варварѣ Мюллеръ, въ Австріи начались преслѣдованія протестантовъ и въ 1600 г. Кеплеру предложили или принять католицизмъ или оставить предѣлы имперіи.

Какъ человѣкъ сильнаго характера и твердыхъ убѣжденій, Кеплеръ рѣшился на послѣднее; осенью того же года онъ принялъ предложеніе Тихо Браге работать вмѣстѣ въ качествѣ его помощника по вычисленіямъ новыхъ планетныхъ таблицъ.

Вскорѣ Тихо умеръ, и Кеплеръ занялъ его должность «Императорскаго математика» съ жалованіемъ 500 гульденовъ.

Время пребыванія его въ Прагѣ надо считать наиболѣе важнымъ въ его научной дѣятельности.

Но чѣмъ болѣе распространялась слава его, какъ ученаго, тѣмъ неудачнѣе и печальнѣе складывалась его домашняя жизнь.

Болѣзнь и смерть не щадили членовъ его семьи, а денежныя затрудненія—небольшое содержаніе его никогда не выплачивалось ему полностью—вынудили его заняться «дрянными календарями и предсказателями».

Вслѣдствіе этого, когда умеръ его царственный покровитель Рудольфъ II, онъ рѣшилъ принять мѣсто въ земледѣльческомъ училищѣ въ Линцѣ, куда и переселился въ 1612 г.

Занятый въ началѣ пересмотромъ съемокъ страны, онъ лишь впослѣдствіи нашелъ возможность окончить вычисленіе планетныхъ таблицъ, работу, составлявшую его главную астрономическую задачу. Таблицы эти вышли, однако, изъ печати лишь въ 1627 въ Ульмѣ подъ заглавіемъ: «Tabulae Rudolphinae); въ теченіе цѣлаго столѣтія ими пользовались при всѣхъ вычисленіяхъ движенія планетъ.

Одаренный глубокимъ умомъ и богатой фантазіей, Кеплеръ не переставалъ въ то же время размышлять о тайнахъ мірозданія или, вѣрнѣе, солнечной системы, сущность которой ему казалось возможнымъ выразить въ простыхъ числовыхъ отношеніяхъ, примѣрно въ томъ видѣ, какъ училъ въ свое время Пиѳагоръ. Результатомъ этихъ размышленій явилась книга «Harmonices mundi libri V», напечатанная въ Линцѣ въ 1619 г., любимый трудъ Кеплера; въ практическомъ отношеніи книга эта интересна потому, что въ ней изложенъ третій законъ движенія планетъ, такъ просто выражающій соотношеніе между временемъ обращенія планетъ и ихъ разстояніемъ отъ солнца.

Около этого же времени неутомимый труженикъ издалъ подробный курсъ астрономіи, такъ сказать, первый учебникъ этого предмета въ современномъ смыслѣ слова: «Epitomes astronomiae Copernicanae libri I—VII», затѣмъ сочиненіе о кометахъ: «De cometis libelli tres» и разныя другія болѣе мелкія сочиненія. Такая плодовитость тѣмъ болѣе заслуживаетъ удивленія, что внѣшняя жизнь его и домашнія обстоятельства ничуть не измѣнились къ лучшему противъ прежняго.

Заботы о хлѣбѣ насущномъ шли рука объ руку съ тяжкими

ударами, потрясавшими его нравственныя силы. Послѣ смерти своей жены (1611) онъ женился вторично на дочери Рейтлингера изъ Эфердинга (1613), но дѣти отъ этого брака умирали одинъ за другимъ, и въ живыхъ осталось только двое.

Къ этому присоединилась новая напасть: противъ его 70-лѣтней матери было возбуждено обвиненіе въ колдовствѣ, и ему пришлось въ 1620 отправиться на долгое время на свою родину.

Къ счастью ему удалось избавить оклеветанную женщину отъ пытки, которая ей угрожала, еслибы ее признали «вѣдьмой».

Много пострадалъ Кеплеръ и отъ неурядицъ во время тридцатилѣтней войны и отъ преслѣдованія протестантства въ Верхней Австріи.

Все это побудило его уѣхать въ Саганъ къ Валленштейну, но по прибытіи въ Регенсбургъ, онъ заболѣлъ горячкой и 15 ноября 1630 г. умеръ.

Разбирая и сопоставляя наблюденія Тихо, онъ дѣлаетъ рядъ блестящихъ открытій. Первое мѣсто среди нихъ занимаютъ три закона планетныхъ движеній, которымъ присвоено въ наукѣ названіе **законовъ Кеплера**.

Коперникъ только началъ изслѣдованіе своей смѣлой догадки. Онъ перенесъ центръ движенія съ земли на солнце; онъ выяснилъ, насколько уменьшается при этомъ предположеніи сложность небесныхъ явленій. Но когда истинный центръ былъ найденъ, возникъ цѣлый рядъ вопросовъ: по какимъ криволинейнымъ путямъ обращаются планеты; какіе законы управляютъ ихъ движеніемъ, и, наконецъ, какая связь соединяетъ планетные міры въ одну великую систему.

Всѣ эти вопросы были рѣшены усиліями Кеплера. За этотъ подвигъ онъ справедливо получилъ названіе Законодателя неба.

Какую форму имѣютъ орбиты планетъ? Для рѣшенія задачи

Кеплеръ сосредоточилъ всѣ усилія на изслѣдованіи движеній Марса. Предшественники Кеплера полагали, что Марсъ движется по кругу съ эпициклами. Но совпадаетъ ли центръ этого круга съ центромъ солнца? Сколько эпицикловъ нужно допустить, чтобы объяснить всѣ движенія планеты? Можно было предложить нѣсколько отвѣтовъ, нѣсколько гипотезъ. Кеплеръ принялся за ихъ изслѣдованіе. Онъ вычислялъ положенія планеты, которыхъ требовала данная гипотеза; онъ сравнивалъ ихъ съ дѣйствительными положеніями, которыя опредѣлялись путемъ наблюденія. Иногда получалось совпаденіе, и тогда надежда шептала ему, что истинная теорія найдена. Но обыкновенно скоро наступало разочарованіе: планета начинало уклоняться отъ теоретическаго пути; уклоненіе постепенно возростало, и, наконецъ, становилось очевиднымъ, что данная теорія ошибочна и должна быть оставлена.

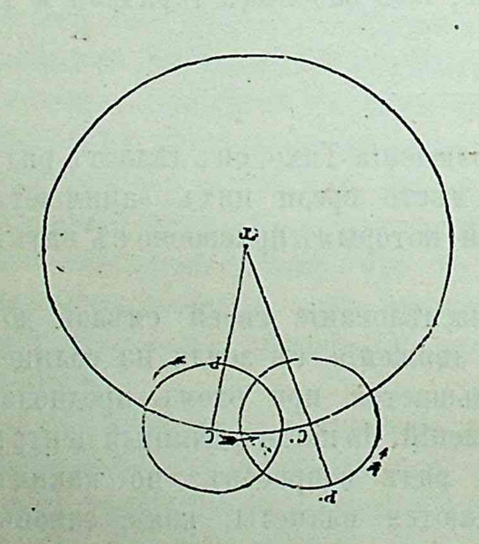


Рис. 45. Эпициклы.

Тогда Кеплеръ утѣшалъ себя мыслію, что изъ всѣхъ теорій, которыя можно было придумать для открытія формы планетныхъ путей, одна уже вычеркнута изъ списка, и, слѣдовательно, меньшее число ихъ остается для изслѣдованія. Такъ трудился онъ, повѣряя гипотезы самымъ строгимъ наблюденіемъ, пока число провѣренныхъ гипотезъ не дошло до девятнадцати. Восемь лѣтъ непрестанныхъ занятій были отданы на такое изслѣдованіе.

Бальи въ своей «Исторіи астрономіи» даетъ слѣдующую оцѣнку трудовъ Кеплера: «Усилія Кеплера невѣроятны. Каждое его вычисленіе занимаетъ 10 страницъ въ листъ. Каждое вычисленіе онъ повторилъ по 70 разъ. Семьдесятъ повтореній

даютъ 700 страницъ. Вычисляющіе знаютъ, сколько можно сдѣлать ошибокъ, и сколько разъ надобно передѣлывать вычисленія, занимающія 700 страницъ: сколько же надобно было употребить времени? Кеплеръ былъ человѣкъ удивительный; онъ не испугался такого труда, и трудъ не утомилъ его умственныхъ и физическихъ силъ».

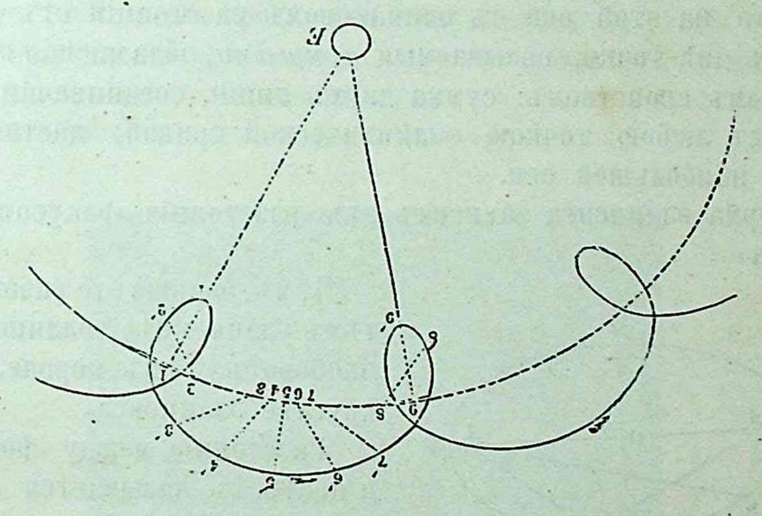


Рис. 46. Эпициклическое движеніе планетъ.

Кеплеръ изучилъ всѣ возможныя предположенія, какія только могла представить ему плодовитость его воображенія. Всѣ они были крайне неудовлетворительны. Тогда Кеплеръ смѣло объявилъ, что планетныхъ движеній нельзя объяснить никакою круговою гипотезою. Такое отрицательное заключеніе было великимъ торжествомъ науки. Если бы Кеплеру не удалось найти той линіи, по которой обращаются планеты, все-же онъ опредѣлилъ теперь, чѣмъ не могла она быть. Теперь онъ могъ вободно идти дальше.

За оставленнымъ навсегда кругомъ слѣдуетъ эллипсисъ.

Чтобы выяснить свойства этой кривой, сравнимъ ее съ кругомъ.

Всѣ діаметры круга равны между собою; оси эллипсиса не равны.

Въ кругѣ всѣ точки окружности находятся на одинаковомъ разстояніи отъ центра; въ элипсисѣ таковой точки не существуетъ. Центромъ же элипсиса называютъ середину наибольшей оси.

Зато на этой оси въ одинаковомъ разстояніи отъ центра лежатъ двѣ точки, называемыя *фокусами*, обладающія замѣчательнымъ свойствомъ: сумма двухъ линій, соединяющихъ фокусы съ любою точкою эллиптической кривой, постоянна и равна наибольшей оси.

Форма эллипсиса зависитъ отъ разстоянія фокусовъ отъ центра.

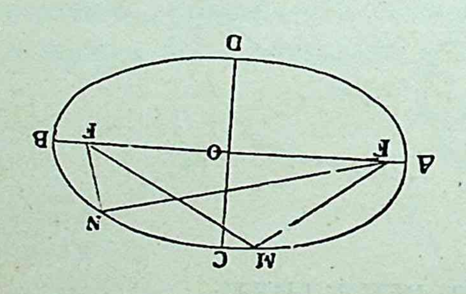


Рис. 47. Эллипсисъ.

Чѣмъ больше это разстояніе, тѣмъ удлиненнѣе эллипсисъ, и наоборотъ, чѣмъ короче, тѣмъ круглѣе эллипсисъ.

Разстояніе между фокусомъ и центромъ называется *эксцентриситетомъ*. Его изображаютъ въ доляхъ большой полуоси.

Свойства эллипсиса были открыты еще греческими математиками, но значеніе его въ природѣ до сихъ поръ оставалось неразгаданнымъ.

Къ этой-то кривой линіи обратился Кеплеръ, отвергнувъ круговую теорію.

Для этого онъ снова примѣнилъ свой методъ составленія гипотезъ и провѣрки ихъ путемъ наблюденій.

Сначала онъ помѣстилъ солнце въ центрѣ эллипсиса и ободряемый надеждою сталъ слѣдить за движеніемъ планеты по эллиптической орбитѣ.

На короткомъ разстояніи движенія ея были удовлетворительны, но потомъ она отклонилась отъ новаго пути.

Не останавливаясь на первой неудачѣ, Кеплеръ перемѣстилъ

солнце въ фокусѣ эллипсиса и началъ новый рядъ наблюденій надъ движеніемъ планеты.

Дальше и дальше удаляется она, но путь ея строго совпадаетъ съ эллиптической кривой.

Совершился цѣлый полуоборотъ безъ всякихъ уклоненій и, наконецъ, планета очутилась въ той же исходной точкѣ.

Трудъ увѣнчался успѣхомъ—орбита была найдена, и Кеплеръ обнародовалъ свой **первый законъ** въ слѣдующихъ словахъ:

Орбита каждой планеты есть эллипсисъ, въ одномъ изъ фокусовъ котораго помѣщается солнце.

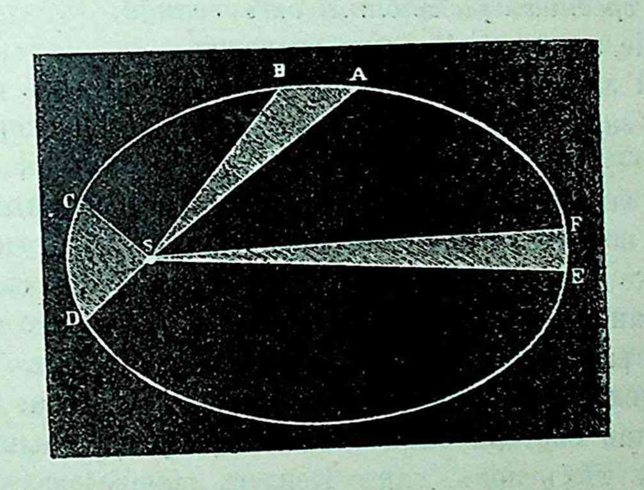


Рис. 48. Поясненіе второго закона Кеплера.

Начавъ затѣмъ рядъ изслѣдованій, по вопросу объ измѣненіи скорости движенія планеты въ различныхъ частяхъ ея орбиты, Кеплеръ открылъ *второй законъ* планетныхъ движеній.

При движеніи вокругъ солнца, радіусъ-векторъ планеты въ равные промежутки времени описываетъ площади одинаковой величины.

Радіусомъ-векторомъ (рис. 48) называется линія, соединяющая планету съ солнцемъ.

Если планета находится въ точкѣ *E*, то радіусомъ-векто-

ромъ будетъ SE, черезъ мѣсяцъ, когда планета достигнетъ точки F, радіусомъ-векторомъ будетъ SF. Слѣдовательно, въ теченіе мѣсяца она описала площать ESF. Въ одинъ изъ слѣдующихъ мѣсяцевъ радіусъ-векторъ опишетъ площадь ASB, потомъ – CSD.

Видъ этихъ трехъ площадей различенъ, но такъ какъ онѣ описаны въ одинъ и тотъ же промежутокъ времени,—по второму закону Кеплера, онѣ должны быть равны.

Третій законъ Кеплера формулированъ такъ:

Квадраты временъ обращенія планетъ относятся, какъ кубы ихъ среднихъ разстояній отъ солнца.

Значеніе законовъ Кеплера громадно.

Первый законъ опредѣляетъ форму планетныхъ орбитъ.

Второй законъ указываетъ, какъ измѣняется скорость движенія.

Третій законъ соединилъ планеты, разбросанныя въ пространствѣ вокругъ солнца въ одну систему. Благодаря этому закону, уже не нужно опредѣлять разстояніе отъ солнца для каждой планеты отдѣльно. Достаточно сдѣлать это для одной изъ нихъ; разстоянія всѣхъ остальныхъ планетъ опредѣляются вычисленіемъ, на основаніи формулы Кеплера.

Солнечная система была завоевана. Прошло больше двухъ столѣтій съ тѣхъ поръ, какъ Кеплеръ обнародовалъ свои великія открытія. Наука шла впередъ съ неодолимой силой. Тайны вселенной раскрылись предъ всепроницающими изслѣдованіями человѣческаго ума... Новыя планеты одна за другой присоединились къ нашей системѣ: даже глубокая пучина, отдѣляющая насъ отъ неподвижныхъ звѣздъ. была пройдена, и усмотрѣны милліоны солнцъ, быстро летящихъ и величественно вращающихся въ безднахъ пространства. Законы Кеплера связываютъ все это вмѣстѣ. Спутники со своими планетами, планеты со своими солнцами, солнца со своими системами—все стройно и въ безмолвномъ величіи прославляетъ открытія этого философа-героя.

Въ отношеніи установки законовъ планетныхъ движеній

при тогдашнемъ состоянiи астрономическаго наблюденiя, Кеплеръ почти не оставилъ желать чего либо лучшаго.

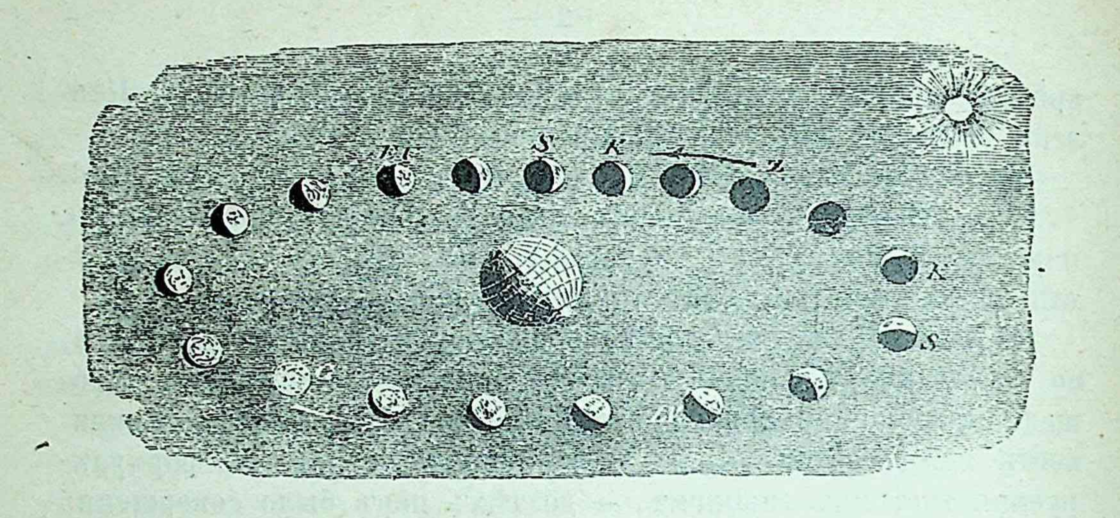
Математическiя науки того времени не могли дать большаго. Если бы Кеплеръ располагалъ болѣе точными наблюденiями нашихъ временъ, то онъ увидѣлъ бы, что его законы представляютъ движенiе планетъ лишь приблизительно.

Но пока не рѣшены были вопросы: почему планеты движутся, по эллипсисамъ, почему радiусы-векторы описываютъ площади, пропорцiональныя времени, почему существуетъ зависимость между разстоянiемъ и временемъ обращенiя, формулируемая третьимъ закономъ, — до тѣхъ поръ было совершенно невозможно сказать, почему планеты уклоняются отъ этихъ законовъ.

Отвѣтить на вопросы можно было лишь тогда, когда были открыты и вполнѣ поняты общiе законы движенiя, которые еще не были извѣстны во времена Кеплера,—когда геометрическiе прiемы представленiя и объясненiя замѣнялись физическими и механическими.

Первый крупный шагъ въ дѣлѣ раскрытiя этихъ законовъ сдѣлалъ Галилей, великiй современникъ Кеплера, первый, направившiй на небо только-что изобрѣтенную тогда зрительную трубу. Какъ основатель динамики, какъ преподаватель и опора Коперниковой системы, какъ мученикъ этото ученiя, которое онъ призналъ истиннымъ и старался распространять,—Галилей является, пожалуй, самымъ интереснымъ и крупнымъ характеромъ своего времени. Послѣднiе слѣды сомнѣнiя въ Коперниковой системѣ были устранены тѣми открытiями, которыя Галилей внесъ въ зрительную трубу.

———



ГЛАВА VIII.

Галилей.

Галилей (род. 18 февраля 1564, умеръ 8 января 1642) изъ Пизы, провелъ первые годы жизни во Флоренціи, родномъ городѣ своего отца, происходившаго изъ благороднаго, но бѣднаго рода.

Выдающіяся способности мальчика, особенно въ механикѣ и изящныхъ искусствахъ, побудили его родителей подготовить его воспитаніемъ не къ торговой, а къ ученой дѣятельности; 17 лѣтъ отъ роду онъ поступилъ въ пизанскій университетъ для изученія медицины. Какъ говорятъ, открытіе имъ изохронизма качаній маятника относится уже къ этому времени. Знакомство съ математикомъ Риччи поддержало его природныя наклонности къ математикѣ и физикѣ, которымъ съ этихъ поръ онъ и отдался вполнѣ.

Въ 1589 онъ получилъ мѣсто доцента математики въ Пизѣ крайне плохо оплачиваемое. Здѣсь онъ выступилъ открыто противникомъ Аристотелевой физики, по поводу которой и раньше вступалъ въ споры съ товарищами-студентами, и особенно горячо опровергалъ его ученіе о свободномъ паденіи тѣлъ.

Эти нападки на авторитетъ Аристотеля, почитавшійся неприкосновеннымъ, создали ему столько враговъ и причинили столько непріятностей, что уже въ 1592 онъ долженъ былъ отказаться отъ должности профессора; однако, благодаря рекомендаціи вліятельныхъ покровителей, онъ скоро опять получилъ обезпечившее его мѣсто профессора въ падуанскомъ университетѣ, гдѣ и оставался до 1610, пользуясь уваженіемъ своихъ многочисленныхъ слушателей.

Къ этому времени относится большинство его открытій въ области физики, составившихъ эпоху въ наукѣ. Онъ доказалъ законъ паденія тѣлъ, построилъ зрительную трубу, изобрѣлъ пропорціональный циркуль и поддерживалъ дѣятельныя сношенія съ разными лицами, особенно съ Кеплеромъ съ 1507.

Многочисленныя важныя открытія, которыя онъ сдѣлалъ при помощи свой зрительной трубы, онъ обнародовалъ въ «Nuncius sidereus»; за этой книгой послѣдовалъ цѣлый рядъ сочиненій Кеплера, Фабриціуса, Шейнера и др. объ изобрѣтенномъ имъ удивительномъ инструментѣ.

Извѣстность, которой Галилей достигъ въ Падуѣ, побудила его прежняго ученика, Козьму II (Cosimo) Тосканскаго, пригласить его обратно въ Пизу, предложивъ ему на этотъ разъ должность перваго математика и богатое содержаніе. Несмотря на предостереженія друзей, опасавшихся за смѣлаго изслѣдователя, противъ котораго на римскомъ небѣ собиралась гроза за его нападки на Аристотеля и догматы церкви, онъ принялъ предложеніе Козьмы II. Весною 1611 онъ отправился даже въ Римъ, чтобы лично убѣдить въ своихъ открытіяхъ друзей, какъ князь Чези, и непредубѣжденныхъ кардиналовъ, какъ Беллярминъ. Это ему удалось; но это же разожгло еще болѣе ненависть духовенства, особенно доминиканцевъ: подъ ихъ вліяніемъ папа назначилъ комиссію, которая въ началѣ 1616 признала еретическимъ и осудила ученіе Коперника, открыто проповѣдывавшееся Галилеемъ, и всѣ сочиненія о немъ. Галилей снова поспѣшилъ въ Римъ, чтобы оправдаться, и буря затихла на нѣкоторое время.

Въ 1623 г. на папскій престолъ вступилъ, подъ именемъ Урбана VIII, кардиналъ Барберини.

Галилей пользовался прежде его расположеніемъ и теперь снова выступилъ въ защиту новаго ученія.

Но враги его не дремали, они увѣрили папу, что Галилей вывелъ въ одномъ изъ своихъ сочиненій, считавшихся еретическими, самого папу.

Послѣдствіемъ этого было строжайшее запрещеніе и приказаніе навсегда отказаться отъ геліоцентрическаго ученія и впредь ни подъ какимъ видомъ не защищать его. Но запрещеніе это Галилею объявлено не было.

Комиссія богослововъ отдала книгу Галилея на судъ инквизиціи, и авторъ ея былъ вызванъ въ Римъ.

Для спасенія жизни Галилей былъ принужденъ торжественно отречься отъ своихъ «заблужденій и ересей» и предать ихъ проклятію.

22 іюня 1633 года Галилея привели въ церковь Св. Маріи. Кругомъ стояли кардиналы и прелаты, такіе величавые, такіе негодующіе. Среди нихъ—онъ, жалкій безумецъ и грѣшникъ. Его заставили опуститься на колѣни. Въ такомъ положеніи онъ долженъ былъ слово за словомъ произнести свое отреченіе:

«Я, Галилео Галилей, сынъ покойнаго Винченцо Галилеи изъ Флоренціи 70 лѣтъ отъ роду, самолично поставленный предъ судомъ, здѣсь, на колѣняхъ предъ вами, высокопреосвященными кардиналами, генералъ-инквизиторами всемірной христіанской общины противъ всякаго еретическаго растленія, предъ Евангеліемъ, которое вижу собственными глазами и до котораго касаюсь собственными руками, клянусь, что я всегда вѣровалъ и, съ помощію Божіею, буду вѣровать всему, что святая католическая и апостольская римская церковь за истину пріемлетъ, что проповѣдуетъ и чему учитъ. Но такъ какъ священное судилище приказало мнѣ совершенно оставить ложное мнѣніе, будто солнце есть неподвижный центръ міра, земля же не центръ и движется, и запретило подъ какимъ бы то

ни было видомъ придерживаться, защищать или распространять ложное ученіе; я же, послѣ того какъ было объяснено мнѣ, что это ученіе противно Священному Писанію, написалъ и напечаталъ книгу, въ которой излагаю осужденное уже ученіе и привожу въ его пользу доводы, ничего, впрочемъ, не рѣшая,—то этимъ самымъ навлекъ на себя сильное подозрѣніе въ *ереси*, то-есть въ томъ, что придерживаюсь и вѣрю, *будто солнце есть центръ міра и недвижно, земля же не центръ и движется.* Желая теперь изгладить изъ умовъ вашихъ высокопреосвященствъ и каждаго христіанина-католика это сильное и справедливо возникшее противъ меня подозрѣніе, я, съ чистымъ сердцемъ и вѣрою неложно, *отрекаюсь отъ упомянутыхъ заблужденій и ересей, проклинаю ихъ и ненавижу ихъ* и, вообще, всякія заблужденія и мнѣнія, противныя сказанной святой церкви. Клянусь, что въ будущемъ ни устно, ни письменно не выскажу ничего такого, что способно возбудить противъ меня подобное подозрѣніе. Если же узнаю о какомъ-либо еретикѣ или о человѣкѣ, навлекающемъ подозрѣніе въ ереси,—*не премину донести* о немъ сему священному судилищу, или инквизитору, или епископу того округа, гдѣ буду находиться. Клянусь, кромѣ того, и обѣщаю, что выполню и вполнѣ соблюду всѣ эпитиміи, какія на меня наложены или будутъ наложены. Если же, сохрани Боже, совершу что-либо противное симъ обѣщаніямъ, увѣреніямъ и клятвамъ,—да подвергнусь всѣмъ мукамъ и истязаніямъ, кои священными канонами и другими постановленіями, общими и частными, противъ такого рода нарушителей установлены и обнародованы. Да поможетъ мнѣ Богъ и Святое Евангеліе, до котораго касаюсь руками!»

Отреченіе Галилея спасло ему жизнь, но не свободу.

Послѣ продолжительнаго заключенія въ тюрьмѣ его перевели сначала въ виллу Медичи, потомъ въ Сіену, гдѣ его держали подъ строгимъ присмотромъ, а въ 1633 году хотя и разрѣшили возвратиться въ свою виллу Арчетри, близъ Флорен-

ціи, но и тамъ держали въ заточеніи, не позволяя ни видѣться, ни говорить съ кѣмъ-либо.

Въ 1637 онъ ослѣпъ, и здоровье его расшаталось окончательно; тогда ему позволили поселиться въ его домѣ во Флоренціи, но держали его все-таки какъ бы въ заключеніи; лишь въ 1639 Вивіани удалось первому сдѣлаться открыто его ученикомъ; въ 1641 къ нему присоединился Торричелли.

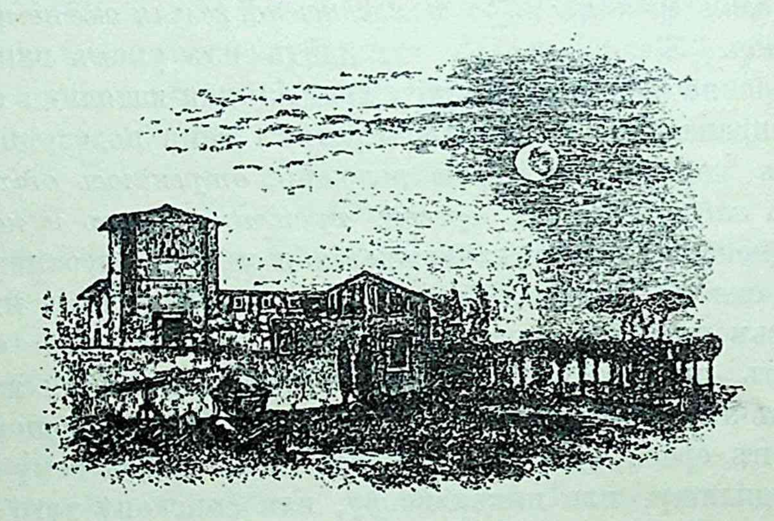


Рис. 50. Вилла Галилея (Арчетри).

Великій мученикъ скончался 8 января 1642, сохранивъ до конца въ полной силѣ умственныя способности.

Близорукое духовенство и послѣ его смерти не оставило въ покоѣ ни его, ни его сочиненій: прошло нѣсколько десятковъ лѣтъ прежде, чѣмъ на его могилѣ былъ водруженъ памятникъ съ соотвѣтствующей надписью; и лишь столѣтіе спустя, когда провозглашенныя имъ истины давно уже сдѣлались неотъемлемымъ достояніемъ человѣчества, воздвигнули ему во флорентинскомъ пантеонѣ, въ церкви Санта Кроче, достойный его величія монументъ.

Галилей положилъ основанія для физическаго изученія планетныхъ движеній своими наблюденіями и изслѣдованіями въ области науки о движеніи вообще.

Онъ спустился такъ сказать изъ небесныхъ пространствъ на землю, измѣрилъ и изслѣдовалъ простѣйшія явленія земныхъ движеній подъ вліяніемъ тяжести: паденіе, скольженіе, колебаніе и нашелъ этимъ путемъ основные законы динамики, примѣнить которые къ небеснымъ тѣламъ и обобщить предстояло генію Ньютона.



ГЛАВА IX.

Ньютонъ.

Исаакъ Ньютонъ родился 5 января 1643 г., умеръ 31 марта 1727. Отецъ его былъ небогатый землевладѣлецъ въ Вульсторпѣ въ Линкольншайрѣ (Англія). Подобно Кеплеру, и Ньютонъ явился на свѣтъ недоношеннымъ младенцемъ.

Въ школѣ въ Грэнтамѣ, куда онъ поступилъ 12 лѣтъ отъ роду, онъ ничѣмъ не выдавался среди своихъ товарищей, былъ мальчикомъ слабымъ и тихимъ. Вернувшись черезъ 4 года къ своей матери, онъ сталъ-было помогать ей по хозяйству; но задумчивый юноша, интересовавшійся болѣе всего книгами и машинами, оказался ни къ чему не годнымъ. Наконецъ, дядя его обратилъ вниманіе на страннаго мальчика, и рѣшилъ дать ему возможность учиться.

Такимъ образомъ Ньютонъ, почти совершенно не подготовленный, поступилъ въ 1660 въ кэмбриджскій университетъ. Здѣсь, занимаясь частью самостоятельно, частью подъ руководствомъ своего учителя Барроу, онъ дѣлаетъ быстрые успѣхи, усвоиваетъ себѣ всю область математики и начинаетъ самъ дѣлать открытія въ ней; къ этому времени относится напр., доказательство формулы бинома.

Къ 1666 году относятъ тотъ случай, когда упавшее яблоко навело его на мысль, что тяжесть есть сила всеобщая, присущая не только одной землѣ, но и всѣмъ тѣламъ вселенной; однако неудача его вычисленій въ примѣненіи къ лунѣ отвлекла его на долгіе годы отъ этой идеи.

Въ 1669 Барроу отказался отъ своей должности въ пользу своего геніальнаго ученика, и послѣдній сдѣлался профессоромъ математики въ Кэмбриджѣ; въ началѣ 1672 Royal Society, основанное въ 1645, приняло его въ число своихъ членовъ.

Каѳедру въ Кэмбриджѣ Ньютонъ занималъ слишкомъ 30 лѣтъ; но въ 1695, по предложенію своего бывшаго ученика и высокопоставленнаго друга, лорда Монтегю, впослѣдствіи графа Галифаксъ, онъ былъ назначенъ смотрителемъ, а съ 1699 главнымъ начальникомъ королевскаго монетнаго двора; это назначеніе въ значительной степени улучшило его матерьяльное положеніе, бывшее до этого не блестящимъ.

Въ 1703 онъ переселился на долгое время въ самый Лондонъ, въ томъ же году былъ выбранъ въ президенты Royal Society, въ 1705 пожалованъ дворянствомъ и вообще осыпанъ почестями, даже изъ другихъ странъ.

Такъ какъ онъ, подобно своимъ великимъ современникамъ Лейбницу и Гюйгенсу, остался холостымъ, то хозяйствомъ у него завѣдывала его племянница, миссъ Бартонъ, впослѣдствіи вмѣстѣ съ своимъ мужемъ; они же и ухаживали за нимъ, когда въ восьмидесятилѣтнемъ возрастѣ его стали одолѣвать всяческія недомоганія и болѣзни. Его организмъ, окрѣпшій подъ вліяніемъ здороваго и умѣреннаго образа жизни, долго боролся со старостью и болѣзнями: первая серьезная болѣзнь въ видѣ

воспаленія легкихъ посѣтила его лишь въ 1725; скончался онъ 31 марта 1727 отъ той же болѣзни, вызванной на этотъ разъ безпокойствомъ и утомленіемъ послѣ непродолжительной поѣздки въ Лондонъ.

Прахъ его, преданный землѣ съ почти царскою пышностью, покоится въ пантеонѣ Англіи, въ Вестминстерскомъ аббатствѣ.

Несмотря на славу, почетное положеніе, даже богатство, котораго онъ достигъ къ концу своей жизни, Ньютонъ всегда оставался простымъ, безпритязательнымъ, скромнымъ человѣкомъ, всегда готовымъ помочь своему ближнему, и въ высшей степени богобоязненнымъ.

Очень можетъ быть, что потеря драгоцѣнныхъ рукописей во время пожара въ его домѣ (1693) дала на время его мышленію нѣсколько болѣзненное направленіе; несомнѣнно также, что въ послѣдніе годы своей жизни онъ много занимался богословскими вопросами; тѣмъ не менѣе, предположеніе, будто его умственныя способности подъ конецъ жизни ослабѣли вполнѣ и ненормальнымъ образомъ, ничѣмъ не оправдывается.

Подобно многимъ, жившимъ до него и послѣ него, онъ лишь заплатилъ неизбѣжную дань старости; но все, что обезпечило ему безсмертіе, сдѣлано или, по крайней мѣрѣ, начато имъ въ годы полнаго развитія творческой силы человѣка.



ГЛАВА X.

Всемірное тяготѣніе.

Первыя изслѣдованія касательно всемірнаго тяготѣнія относятся, какъ выше упомянуто, къ 1666; но по недостатку числовыхъ данныхъ они не привели ни къ какому результату. Лишь въ 1682, когда Ньютону стали извѣстны данныя градуснаго измѣренія, произведеннаго Пикаромъ, онъ снова принялся за свои вычисленія и на этотъ разъ быстро довелъ ихъ до конца. Говорятъ, что истина его великаго открытія стала для него очевидною прежде, чѣмъ были закончены всѣ вычисленія, и это такъ взволновало его, что послѣднюю, чисто механическую работу подсчитыванія онъ не могъ окончить самъ, а долженъ былъ предоставить ее своимъ друзьямъ. Въ слѣдующемъ году онъ представилъ въ Royal Society главные выводы своей работы; полную же рукопись представилъ Обществу лишь въ 1686.

Мысль Ньютона въ теченіе многихъ лѣтъ была сосредоточена на вопросѣ о движеніи небесныхъ тѣлъ.

Изслѣдованія начались съ луны. Какая сила заставляетъ ее кружиться около земли?

Для рѣшенія этого вопроса необходимы законы движенія, и великому ученому удалось изложить ихъ съ ясностью, опредѣленностью и полнотою.

Вотъ эти законы:

Законъ первый.

Если на приведенное въ движеніе тѣло не дѣйствуетъ никакой силы, то оно продолжаетъ двигаться безостановочно по прямой линіи и съ постоянной скоростью.

Зная этотъ законъ, разсмотримъ движеніе луны,

Въ данный моментъ луна находится въ точкѣ L, (рис. 53/а), направленіе движенія ея обозначено линіей LA.

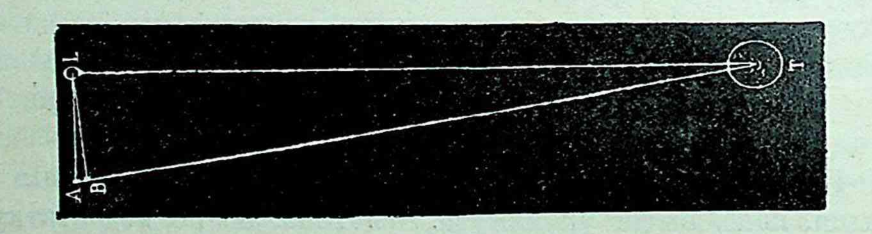


Рис. 53.

Согласно первому закону, луна должна нестись по прямой линіи и достигнуть точки A. Но въ дѣйствительности она отклоняется отъ прямой, описываетъ дугу, и оказывается въ точкѣ B, т. е. приближается къ землѣ на разстояніе AB. Этотъ криволинейный полетъ указываетъ на непрерывное паденіе луны къ центру земли.

Выводъ этотъ въ одинаковой мѣрѣ примѣнимъ ко всѣмъ міровымъ тѣламъ.

Сонмы планетъ плаваютъ въ пространствѣ вселенной вокругъ солнца, спутники кружатся около планетъ, исполинскія солнца несутся вдаль, увлекая за собою планеты. Всѣ эти безчисленные міры движутся по кривымъ линіямъ и слѣдова-

тельно, каждое изъ нихъ постепенно падаетъ къ опредѣленному центру.

Какъ объяснить причину этого общаго мірового явленія?

Вторымъ закономъ Ньютона:

Если на движущееся тѣло дѣйствуетъ какая нибудь сила, то измѣненіе движенія происходитъ по направленію силы и ей пропорціонально.

Это значитъ, что существуетъ такая мiровая сила, которая притягиваетъ небесныя тѣла къ опредѣленнымъ центрамъ: луну къ землѣ, спутниковъ къ планетамъ, планеты къ солнцу.

Сила эта, сопоставленная Ньютономъ съ тяжестью, извѣстна каждому. Она влечетъ всѣ тѣла къ центру земли и распространена повсемѣстно. Ей подчинены всѣ земныя тѣла. Паденіе яблока, убитой на лету птицы, дождевой капли—все это происходитъ подъ вліяніемъ тяжести.

По мѣрѣ удаленія отъ центра земли, сила притяженія ея уменьшается,

Ньютонъ задался мыслью опредѣлить, до какой степени уменьшается эта сила на разстояніи луны и вычислить величину той космической силы, которая влечетъ луну къ центру земли.

Если бы эти двѣ величины совпали, тождество обѣихъ силъ было бы блистательно доказано,

Первая задача особенныхъ трудностей не представляла, т. к. величина тяжести на земной поверхности давно иввѣстна.

Если устранить сопротивленіе воздуха, то всякое тѣло въ первую секунду падаетъ со скоростью 16 футовъ; въ каждую изъ слѣдующихъ секундъ скорости паденія возрастаетъ на 32 фута. При этомъ предполагается что опытъ производится около земной поверхности, на разстояніи одного радіуса отъ земного центра.

Но сила тяжести уменьшается пропорціонально квадрату разстоянія отъ центра земли.

Это значитъ, что при двойномъ разстояніи она уменьшится

въ четыре разъ, при тройномъ—въ девять, при четверномъ—въ шестнадцать и т. д.

Слѣдовательно, на разстояніи двухъ радіусовъ отъ центра земли тяжесть меньше въ 4 раза, и падающее тамъ тѣло пройдетъ въ теченіе первой секунды не 16 а только $^{16}/_{4}$ фута, на разстояніи трехъ радіусовъ $^{16}/_{9}$ и т. д.

Орбита луны отстоитъ отъ центра земли на 60 земныхъ радіусовъ и потому сила тяжести уменьшится на 60×60, т. е. въ 3600 раза. Падающее тамъ тѣло будетъ проходить въ первую секунду $^{16}/_{3600}$ фута, что равняется 1,353 миллиметра. Первая задача слѣдовательно рѣшено.

Мы говорили уже, что луна тоже падаетъ, и что каждая секунда ея движенія приближаетъ ее къ землѣ.

На рис. 13 пространство этого паденія въ теченіе секунды обозначено линіей *AB*.

Чтобы опредѣлить величину этой линіи, нужно знать радіусъ лунной орбиты, который, какъ извѣстно, въ 60 разъ больше земнаго радіуса.

По тогдашнимъ вычисленіямъ этотъ радіусъ опредѣлялся въ 16.000.000 парижскихъ футовъ. Этимъ опредѣленіемъ воспользовался Ньютонъ, но полученные результаты его не удовлетворили, т. к. оказалось, что луна проходитъ въ секунду на $^{1}/_{6}$ меньше, чѣмъ требуетъ сила тяжести, и онъ на долгое время отложилъ дальнѣйшее изслѣдованія этого предмета.

Въ 1682 году въ засѣданіи Лондонскаго Королевскаго Общества было сообщено о работахъ французскаго ученаго Пикара, доказавшаго, что земной радіусъ равенъ 19.609.000 пар. футовъ. Ньютонъ, присутствовавшій на этомъ засѣданіи и вернувшись домой принялся за новыя вычисленія, которыя привели наконецъ къ разъясненію великой тайны:

Движеніемъ луны управляетъ сила тяжести.

Тяготѣніе—всеобщая міровая сила, движущая небесныя свѣтила и связующая малѣйшія частицы вещества.

Третій законъ тяготенія:

Дѣйствіе и противодѣйствіе равны и противоположны другъ другу; т. е., если одно тѣло дѣйствуетъ на другое съ извѣстною силою, то и второе дѣйствуетъ на первое съ такою же силою, но по обратному направленію.

Ньютонъ доказалъ, что о массѣ тѣла можно судить по его притяженію

Величина притяженія выводится изъ наблюденій надъ паденіемъ тѣлъ.

На этомъ основаніи возможно опредѣлить и вѣсъ планетъ, отстоящихъ отъ земли на милліарды верстъ.

Остановимся на одной изъ планетъ, стая которыхъ кружится около солнца, положимъ, на землѣ. Ее отдѣляютъ отъ солнца 140.000.000 верстъ.

Въ теченіе одной секунды земля приближается къ солнцу на 0.119 дюйма или 3 миллиметра. Эта величина опредѣляетъ солнечное притяженіе при данномъ разстояніи.

Положимъ, что съ такого же разстоянія подаетъ къ центру земли какое нибудь тѣло.

Близъ поверхности земли оно при паденіи проходило бы въ первую секунду 16 футовъ, но такъ какъ его отдѣляетъ отъ земли громадное разстояніе въ 23200 земныхъ радіусовъ, то сила земного притяженія уменьшится въ $(23200)^2$ т. е. въ 538,240,000 разъ и падающее тѣло пройдетъ въ первую секунду только $\frac{16}{538,240,000}$ фута или 0,000,009 миллиметра.

Выводъ изъ этого слѣдующій:

При одномъ и томъ же разстояніи и условіяхъ падающее тѣло проходитъ подъ вліяніемъ солнца 3 миллиметра и подъ вліяніемъ земли 0,000,009 миллиметра.

А такъ какъ притяженіе пропорціонально массѣ, то, слѣдовательно масса солнца во столько разъ больше массы земли, во сколько 3 больше 0,000,009 т. е. солнце въ 331,000 разъ тяжелѣе земли.

Вѣсъ земли равенъ приблизительно,

=370,000,000,000,000,00,000,000 пудовъ.

Вѣсъ солнца=122,000,000,000,0000,000,000,000,000,000,

Солнце въ 700 разъ тяжелѣе Меркурія, Венеры, Земли, Марса, Сатурна, Нептуна, Урана и Юпитера, взятыхъ вмѣстѣ.

Юпитеръ тяжелѣе земли въ 308 разъ, Сатурнъ въ 92.

Всѣми этими свѣдѣніями человѣчество обязано великому открытію безсмертнаго Ньютона — законамъ всемірнаго тяготѣнія.

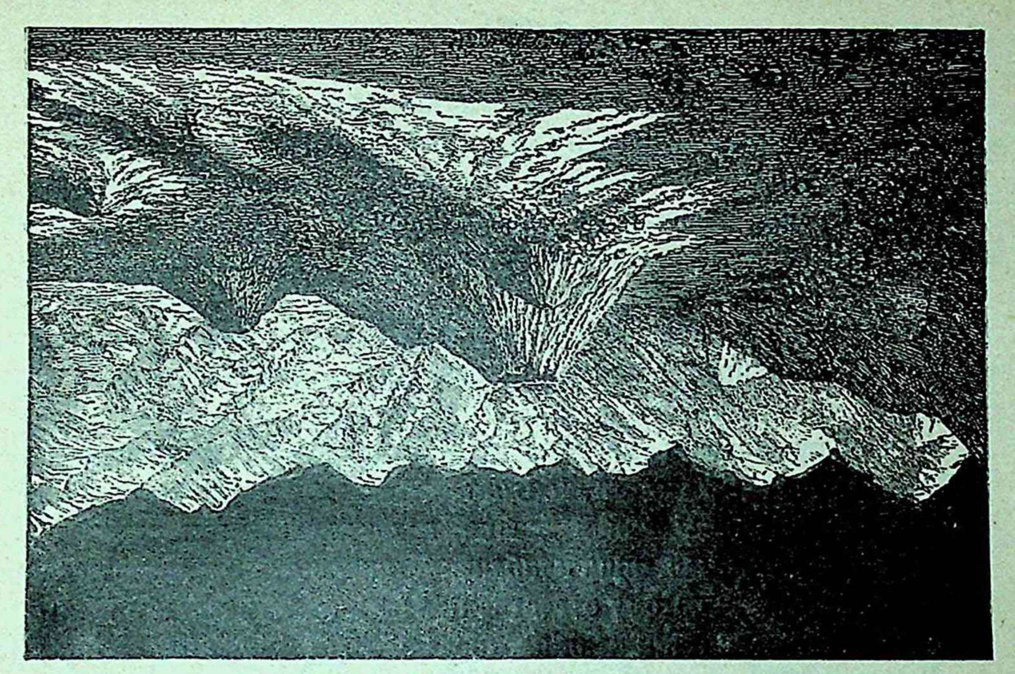


Рис. 54. Лунный пейзажъ.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ГЛАВА I.

Практическая астрономія.

Путешествуя по какимъ-нибудь неизвѣстнымъ степямъ, пустынямъ или океану мы не имѣемъ возможности, руководствуясь только земными предметами, сказать, гдѣ мы находимся.

Единственнымъ путеводителемъ въ такомъ случаѣ является небо и звѣздныя наблюденія.

Если мы найдемъ, на какой высотѣ кульминируетъ извѣстная звѣзда, въ какое время, относительно нашего и другого опредѣленнаго меридіана, совершается нѣкоторое, напередъ вычисленное небесное явленіе, то простымъ вычисленіемъ мы опредѣлимъ разстояніе отъ экватора, или географическую *широту*, и разстояніе отъ перваго меридіана,—*долготу*.

Употребляемые для этого инструменты,—астрономическіе.

Практическая астрономія занимается изслѣдованіемъ инструментовъ и выработкою методовъ, которыми пользуется астрономъ при небесныхъ наблюденіяхъ и измѣреніяхъ,— методовъ, посредствомъ которыхъ опредѣляется также положеніе мѣстъ на землѣ.

Практическая астрономія, такъ же какъ и теоретическая, развилась изъ простѣйшихъ начинаній въ теченіе многихъ столѣтій.

Въ доисторическія времена для наблюденія простѣйшихъ небесныхъ явленій инструментовъ совсѣмъ не существовало.

Для цѣлей повседневной жизни, для земледѣлія и судоходства, достаточно было лишь приблизительно знать время восхода и захода солнца, поэтому естественными пособіями для наблюденія были горизонтъ и всякій отбрасывающій тѣнь предметъ.

Природный кругъ горизонта навелъ на мысль къ устройству искусственнаго, а башни и деревья породили мысь о гномахъ и солнечныхъ часахъ.

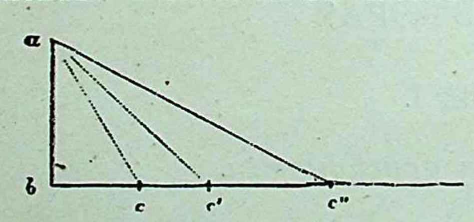


Рис. 55. Схематическое изображеніе «Гнома»

Старѣйшими инструментами были: гномъ, параллактическая линейка, армиллярская сфера и астролябія.

Гномъ—это большіе солнечные часы простѣйшаго устройства.

Высоту солнца и разстояніе его отъ полуденной линіи опредѣляли по длинѣ и направленію тѣни отъ вертикальнаго столба.

Повидимому, это былъ единственный инструментъ, который древніе имѣли въ своемъ распоряженіи для опредѣленія времени, когда солнце достигаетъ равноденствія и солнцестоянія.

День, въ который тѣнь была короче, *bc*, обозначалъ лѣтнее солнцестояніе, а черезъ сравненіе длины тѣни и шеста, находилась высота солнца.

День съ наиболѣе длинной тѣнью bc'' указывалъ на зимнее солнцестояніе, а тѣ два дня въ году, когда высота солнца была средняя между высотами во время солнцестояній bc', опредѣляли собою равноденствія.

Такъ служилъ этотъ простой инструментъ для опредѣленія длины года съ достаточною въ обыденной жизни точностью. Превосходство же нынѣшнихъ пріемовъ надъ этимъ таково, что мы теперь можемъ вычислить положеніе солнца въ любое время, будь то за 2000 и болѣе лѣтъ, гораздо точнѣе, чѣмъ его можно было наблюдать тогда съ помощью гномона.

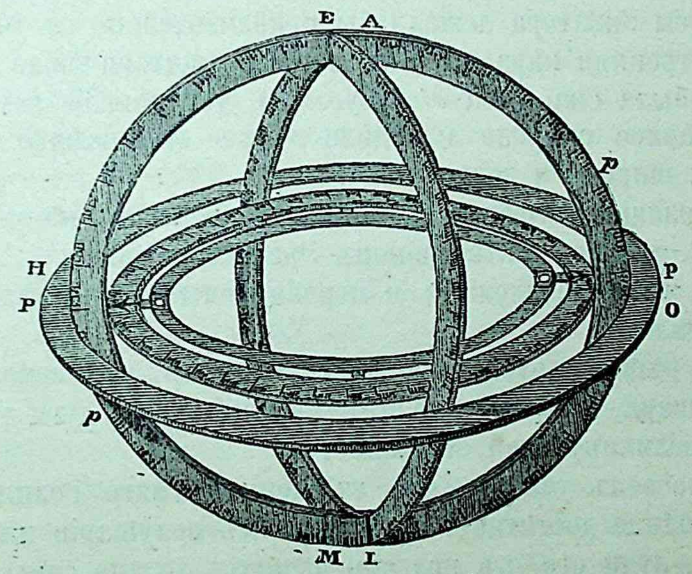


Рис. 57. Армиллярная сфера.

Параллактическая линейка состояла, въ существенныхъ чертахъ, изъ визирной линейки, прикрѣпленной къ вертикальному бруску и перемѣщавшейся по раздѣленной линейкѣ; визирная линейка и вертикальный брусокъ составляли бока равнобедреннаго треугольника, основаніемъ котораго служил раздѣленная линейка; на послѣдней отсчитывалась высота наблюдаемаго свѣтила. Слѣдовательно, на рис. 55, прямая ac соотвѣтствовала бы визирной линейкѣ, ba—вертикальному бруску,

а прямая bc (если представить себѣ ее вращающеюся около b) — раздѣленной линейкѣ.

Армиллярная сфера и *астролябія* состояла изъ комбинаціи круговъ, которые можно было устанавливать соотвѣтственно основнымъ кругамъ небесной сферы.

Одинъ изъ двухъ внѣшнихъ круговъ *АрМр*. (рис. 56) устанавливался въ меридіанѣ мѣста наблюденія и поворачивался такъ, чтобы другой внѣшній кругъ *EI* принялъ направленіе экватора (для армиллярной сферы) или эклиптики (для астролябіи).

Въ послѣднемъ случаѣ полюсами эклиптики были бы *P*, *P*, а полюсы экватора лежали бы приблизительно въ *p*, *p*.

Внутренняя пара круговъ могла вращаться около *PP*, какъ оси, и была снабжена *діоптромъ* [1]), установкою котораго на наблюдаемое свѣтило находили прямое восхожденіе и склоненіе или широту и долготу его.

Армиллярныя сферы изобрѣтены приблизительно за 200 лѣтъ до Р. Р., греческимъ астрономъ Эратосѳеномъ.

Ему же принадлежитъ и первая попытка опредѣлить величину земли.

При рѣшеніи этой задачи онъ принялъ, что земля имѣетъ форму шара, и затѣмъ по величинѣ небольшой дуги онъ вычислилъ величину всей окружности.

Эратосѳенъ узналъ, что въ день лѣтняго солнцестоянія, когда солнце достигаетъ въ сѣверномъ полушаріи наибольшей высоты, лучи его въ полдень падаютъ до дна самыхъ глубокихъ колодцевъ въ Сіенѣ, въ Верхнемъ Египтѣ.

Онъ сдѣлалъ отсюда вполнѣ правильный выводъ: въ этотъ полдень солнце стоитъ въ Сіенѣ близъ зенита, т. е. близъ той точки небеснаго свода, которая приходится какъ разъ надъ

---

[1]) *Діоптромъ* называется приспособленіе для точнаго визированія на предметъ. Оно состоитъ изъ узкой щели и находящейся отъ нея въ нѣкоторомъ разстояніи мѣтки — крестообразно натянутыхъ нитей. При визированіи, смотря сквозь щель, которую держатъ около самаго глаза, наводятъ на предметъ точку пересѣченія нитей.

головою наблюдателя. Собственныя изслѣдованія Эратосѳена показали, что въ тотъ же моментъ въ Александріи солнце находится на разстояніи $7^{1}/_{5}$ градуса отъ зенита. Разстояніе между обоими городами, Александріей и Сіеной, принимали въ то время въ 5000 стадій. Эратосѳенъ разсуждалъ такимъ образомъ. Оба названные города удалены другъ отъ друга на разстояніе дуги въ $7^{1}/_{5}$ градуса или на $^{1}/_{50}$ часть окружности; эта дуга въ линейныхъ мѣрахъ равняется 5000 стадій; значитъ, вся окружность земли въ 50 разъ больше и равна 250,000 стадій.

Обыкновенно принимаютъ, что 40 стадій составляютъ одну географическую милю; поэтому, по опредѣленію Эратосѳена, окружность земли должна равняться 6250 милямъ.

Опредѣленіе довольно точное: окружность земли, какъ мы знаемъ, равняется 5400. На самомъ дѣлѣ, почти вѣрное число Эратосѳена есть только счастливая случайность. Повидимому, кромѣ Эратосѳена, и другіе опредѣляли въ то время, а можетъ быть, и ранѣе подобнымъ же образомъ величину земной окружности, ибо Архимедъ, умершій въ 216 г. до Р. Х., приводитъ, какъ доказанное, что окружность земли равна 300000 стадій.

Съ помощью армиллярныхъ сферъ Эратосѳенъ опредѣлилъ уголъ, образуемый плоскостями экватора и эклиптики или такъ называемое наклоненіе эклиптики къ экватору.

Въ старости Эратосѳенъ ослѣпъ. Преданіе гласитъ, что потерявъ возможность продолжать наблюденія, онъ уморилъ себя голодомъ.

Арабы, представители науки въ началѣ среднихъ вѣковъ, больше всего старались объ увеличеніи размѣровъ уже извѣстныхъ инструментовъ, но, вѣроятно, изобрѣли и построили также нѣкоторые новые.

Таковъ, напримѣръ, *стѣнной квадрантъ*—секторъ въ четверть круга съ дѣленіями, прикрѣпленный въ стѣнѣ въ плоскости меридіана; изобрѣтеніе же *стѣнного круга*, т. е. полнаго круга, построеннаго и установленнаго точно такимъ же образомъ, нельзя съ увѣренностью приписать арабамъ.

Этими немногими инструментами пришлось довольствоваться даже величайшему наблюдателю своего времени — Тихо Браге.

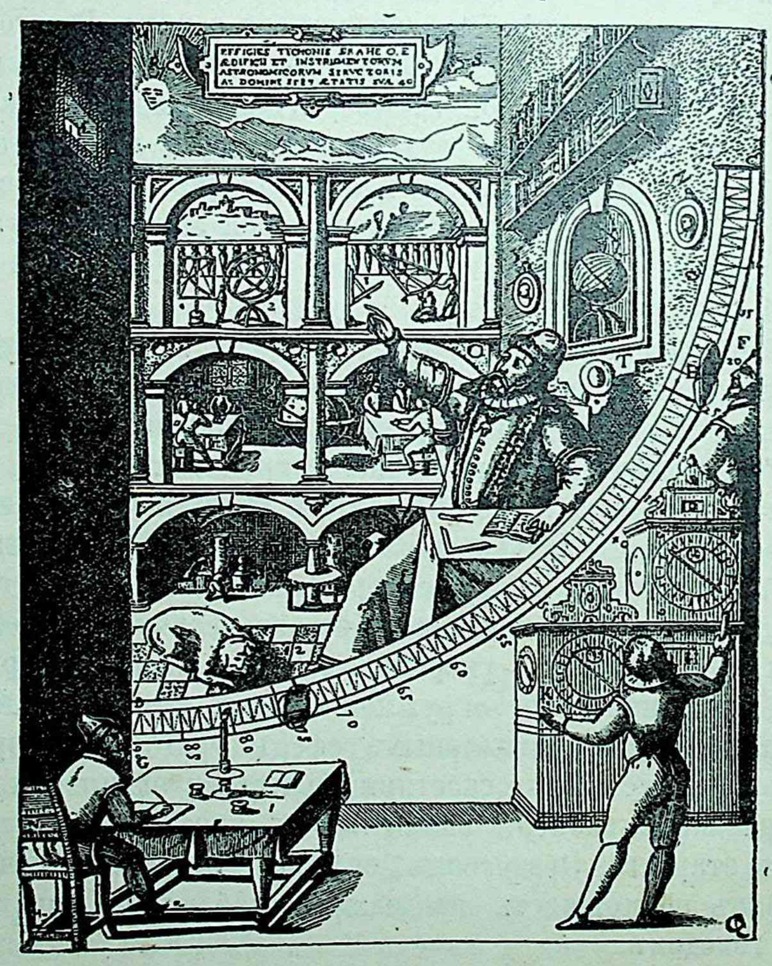


Рис. 57.

Однако, благодаря тщательному выполненію, хорошей установкѣ и мастерскому примѣненію инструментовъ, въ особенности же вслѣдствіе существеннаго улучшенія квадранта, изобрѣтеннаго имъ независимо отъ арабовъ, Тихо Браге удалось достичь точности гораздо большей, чѣмъ его предшественникамъ. Опредѣленныя Птоломеемъ положенія звѣздъ часто еще ошибочны на 10 и больше, тогда какъ у Тихо рѣдко встрѣ-

чаются погрѣшности въ 2′, т. е. въ пятнадцатую долю луннаго поперечника.

Приложенный здѣсь снимокъ (рис. 57), взятый изъ сочиненія Тихо «Astronomiae instauratae mechanica», представляетъ великаго наблюдателя, окруженнаго помощниками, у своего «Quadrans muralis sive Tichonicus», самого большого инструмента его обсерваторіи въ Ураніенбургѣ, на островѣ Гвенъ.

BC — квадрантъ, установленный на стѣнѣ въ меридіанѣ и снабженный двумя подвижными діоптрами.

Въ концѣ квадранта, въ стѣнѣ, перпендикулярной къ первой, находится неподвижный діоптръ. Наблюдатель F смотритъ черезъ подвижный и центральный діоптръ на свѣтило; одинъ помощникъ наблюдаетъ время на циферблатахъ часовъ: другой записываетъ время и отсчитанную на квадрантѣ меридіональную высоту CE; самъ Тихо Браге руководитъ наблюденіями съ возвышеннаго мѣста.

На заднемъ планѣ—другія помѣщенія обсерваторіи съ различными инструментами и аппаратами.

Подобнымъ же образомъ, хотя и менѣе совершенно, были построены, вѣроятно, квадранты и у арабовъ.

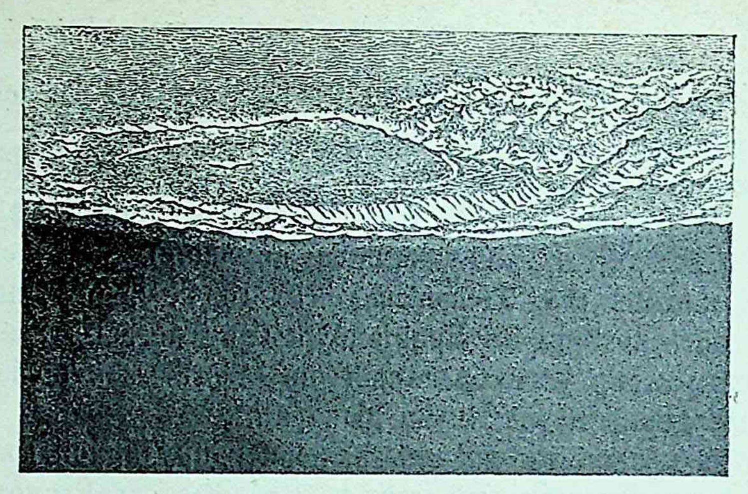


Рис. 58. Планетный ландшафтъ.

ГЛАВА II.

Зрительная труба.

Величайшую эпоху въ астрономіи открываетъ собою изобрѣтеніе зрительной трубы.

Вопросъ о томъ, кто построилъ первую зрительную трубу, былъ предметомъ многихъ споровъ и едва-ли когда-нибудь будетъ рѣшенъ окончательно.

Ньюкомбъ говоритъ, что если спросить, кому принадлежитъ честь этого изобрѣтенія, при обстоятельствахъ, позволявшихъ судить о его научномъ значеніи, то можно не затрудняясь отвѣтить—Галилею, такъ какъ едва-ли можно сомнѣваться, что именно онъ первый показалъ міру, какъ устраивается и примѣняется зрительная труба.

Но, по словамъ самого Галилея, онъ слышалъ, что кто-то во Франціи или Голландіи, устроилъ приборъ, который увеличивалъ отдаленные предметы, приближая ихъ къ глазу, и это навело его на мысль добиться подобнаго же результата.

Изъ этого выходитъ, что хотя мысль о возможности устройства такого инструмента Галилей получилъ со стороны, но ничего не зналъ о его устройствѣ.

Исторически установленъ фактъ, что зрительная труба впервые была построена въ Голландіи; но распространенію свѣдѣній о ея устройствѣ помѣшало то, что изобрѣтатель или правительство, или оба вмѣстѣ пожелали сами воспользоваться выгодами столь замѣчательнаго инструмента.

Первенство изобрѣтенія принадлежитъ почти съ одинаковымъ правомъ Липперсгейму и Мецiусу, съ меньшимъ—Янсену; изъ нихъ второй былъ шлифовщикъ стеколъ въ Алькмарѣ, а остальные два—производители очковъ въ Миддельбургѣ.



Рис. 59. Липперсгеймъ.

Права Захарія Янсена сильно отстаивалъ въ свое время Борели (P. Borelli). По его разсказу, Янсенъ показывалъ зрительную трубу въ 40 см. (16 дюймовъ) длины принцу Морицу Нассаускому, который, оцѣнивъ ея значеніе въ военномъ дѣлѣ, предложилъ изобрѣтателю нѣкоторую сумму, чтобы обезпечить сохраненіе тайны. Но такъ какъ разсказъ Борелли основанъ, главнымъ образомъ, на показаніи нѣсколькихъ старыхъ родственниковъ или знакомыхъ Янсена, то его отнюдь нельзя считать доказательнымъ.

Около 1830 г. найдены были письменные документы, свидѣтельствующіе, что Янъ Лаппрей (Jan Lapprey) или Гансъ Липперсгеймъ (Hans Lippersheim), котораго Борелли называетъ вторымъ изобрѣтателемъ телескопа, ходатайствовалъ 2 октября 1608 передъ генеральными штатами Голландіи о патентѣ на приборъ, помощью котораго можно было разсматривать отдаленные предметы.

Послѣдствіемъ этого ходатайства было назначеніе правительственной комиссіи для испытанія представленнаго инструмента, которая отнеслась къ своей задачѣ очень внимательно.

Спустя нѣсколько дней Липперсгеймъ получилъ заказъ еще на три инструмента; при этомъ просили изготовить такъ, чтобы можно было смотрѣть черезъ нихъ обоими глазами. Оптикъ быстро исполнилъ порученіе: вѣроятно, онъ держалъ въ запасѣ заранѣе отшлифованныя стекла, и ему оставалось только вставить ихъ въ трубы.

Въ началѣ декабря представилъ онъ свои инструменты, которые снова были испытаны особою комиссіею.

Донесеніе послѣдней было благопріятно; три инструмента были куплены за чрезвычайно высокую цѣну, за 900 гульденовъ; но правительство рѣшило, что Липперсгеймъ не имѣетъ права на привиллегію, такъ какъ другіе самостоятельно пришли къ тому же изобрѣтенію.

Послѣднее не было простой фразой: какъ только Липперсгеймъ представилъ свой первый инструментъ, сряду же пришла просьба отъ Якова Адріансзона, прозваннаго Меціусомъ и жившаго въ Алькмарѣ. Представляя зрительную трубу, онъ говоритъ въ этой просьбѣ: уже два года назадъ, благодаря старанію и размышленію, изобрѣлъ онъ инструментъ, съ помощью котораго можно ясно видѣть далекіе, совсѣмъ не видные, или чуть-чуть замѣтные предметы. Представленный инструментъ сдѣланъ изъ плохого матеріала; все-таки онъ не уступаетъ тому, который недавно изготовленъ горожаниномъ изъ Миддельбурга,—таково мнѣніе его свѣтлости принца Морица и другихъ, кто сравнивалъ обѣ трубы. Изобрѣтатель не

сомнѣвается, что этотъ приборъ можно во многомъ улучшить, и проситъ, чтобы всякому, кто еще не изобрѣлъ и не приготовилъ зрительной трубы, было запрещено въ теченіе 22 лѣтъ продавать такіе инструменты подъ угрозою конфискаціи и штрафа въ 100 гульденовъ; ему же, Меціусу, онъ проситъ назначить въ награду приличную денежную сумму. 17 октября, по рѣшенію властей, Адріансзону поручили улучшить его инструменты, но привиллегіи онъ не получилъ.

Изъ этого слѣдуетъ, что, хотя и нельзя съ увѣренностью рѣшить, кто былъ настоящимъ изобрѣтателемъ зрительной трубы, но самый инструментъ повидимому былъ уже извѣстенъ въ Голландіи въ концѣ 1608 г.

Спустя мѣсяцевъ 10 послѣ ходатайствъ Липперсгейма и Мецiуса, Галилей, по его собственнымъ словамъ, узналъ изъ Парижа о замѣчательномъ голландскомъ изобрѣтеніи. Такъ какъ ничего будто бы не было извѣстно объ устройствѣ инструмента, то онъ сталъ размышлять о немъ, и ему посчастливилось въ скоромъ времени *) построить въ три раза увеличивавшую зрительную трубу.

Фактъ во всякомъ случаѣ тотъ, что въ 1609 г. Галилей дѣлалъ зрительныя трубы и открылъ помощью нихъ солнечныя пятна, фазы Венеры, спутники Юпитера, своеобразную форму Сатурна, а также великое множество звѣздъ, представляющихся для невооруженнаго глаза Млечнымъ путемъ.

Но даже сильнѣйшій изъ его инструментовъ увеличивалъ только въ 30 разъ и былъ такъ несовершененъ въ устройствѣ, что нынѣшняя зрительная труба съ такимъ же увеличеніемъ, показала бы несравненно больше.

Голландская или галилеева зрительная труба состоитъ изъ двухъ стеколъ.

---

*) Самъ Галилей говоритъ, что онъ въ теченіе одной ночи нашелъ теоретически необходимую комбинацію стеколъ и на слѣдующій день на дѣлѣ построилъ зрительную трубу. Но это мало вѣроятно и прямо оспаривается современниками, которые, какъ напр. Fontane, утверждаютъ, что Галилей видѣлъ голландскую зрительную трубу въ Венеціи.

Стекло, обращенное къ предмету, двояко-выпуклое, т. е. собирающее свѣтовые лучи, называется *объективомъ*, а обращенное къ глазу—двояко-вогнутое, разсѣивающее, называется *окуляромъ*

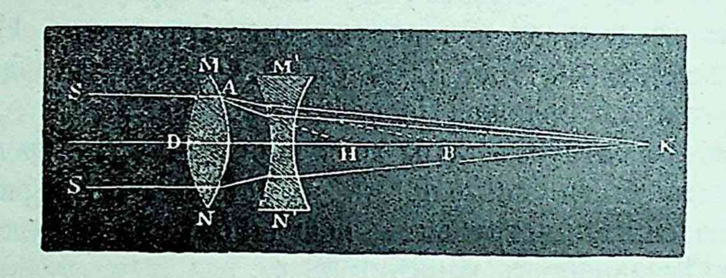


Рис. 60. Схема Галилеевой трубы.

Лучи, идущіе отъ отдаленнаго предмета, напр. отъ звѣзды, преломляясь въ объективѣ, сходятся въ одной точкѣ; но, прежде чѣмъ дать изображеніе они падаютъ на окуляръ, который ихъ разсѣиваетъ, такъ что глазу, приставленному къ самому окуляру, кажется, будто лучи пересѣкаются между объективомъ и окуляромъ.

При такомъ устройствѣ лучи не даютъ дѣйствительнаго изображенія предмета—изображеніе создается уже самимъ глазомъ; поэтому глазъ составляетъ здѣсь какъ бы оптическую часть самой трубы, и получаемыя этимъ путемъ изображенія носятъ названіе *мнимыхъ*.

Эта форма зрительной трубы встрѣчается и нынѣ—въ «театральныхъ трубкахъ» или биноклахъ; она представляетъ то удобство, что трубка можетъ быть очень коротка, короче фокуснаго разстоянія объектива и короче *астрономической* или *Кеплеровой трубы*.

Астрономическая труба Кеплера представляетъ слѣдующее устройство: объективъ—двояко-выпуклое стекло съ очень большимъ фокуснымъ разстояніемъ; окуляръ — также двояко-выпуклое стекло съ очень короткимъ фокуснымъ разстояніемъ. Свѣтовые лучи проходятъ чрезъ объективъ и даютъ дѣйстви-

тельное обратное изображенiе предмета въ A′B′. Окуляръ увеличиваетъ его. Наблюдатель видитъ мнимое увеличенное изображенiе: A″B″.

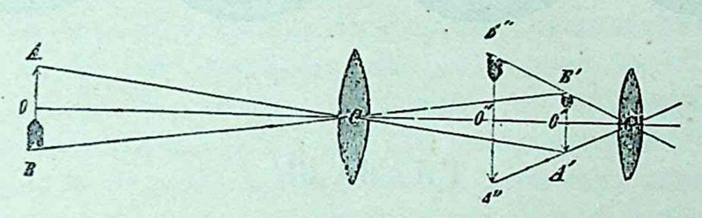
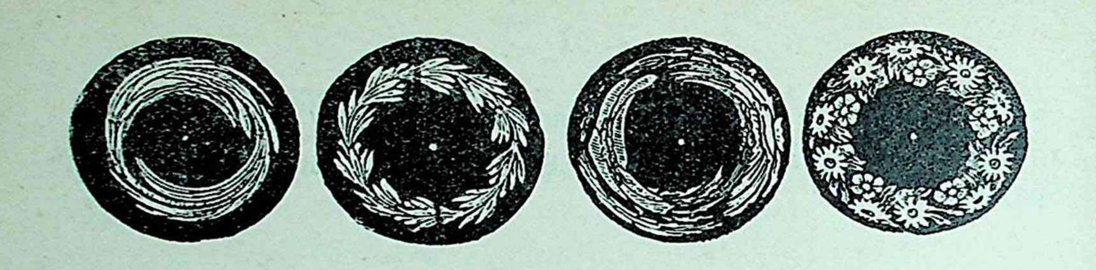


Рис. 61. Схема Кеплеровой Астрономической трубы.

Поле зрѣнія здѣсь больше, чѣмъ въ трубѣ Галилея; это — выгода. Изображенiе получается обратное; но при наблюденiяхъ надъ небесными свѣтилами это обстоятельство не представляетъ неудобства. Притомъ достаточно прибавить стекло, чтобы получить прямое изображенiе.

Но при всѣхъ важныхъ преимуществахъ трубы Кеплера, въ ней оставался одинъ огромный недостатокъ; при сколько-нибудь значительномъ увеличенiи очертанія изображенiй расплывались и казались окаймленными цвѣтными полосами. Причина этого несовершенства кроется въ природѣ свѣтового луча.



ГЛАВА III.

Установки трубъ.

Еслибы земля не вращалась около своей оси и звѣзды оставались бы въ теченіе сутокъ на одномъ и томъ же мѣстѣ, то направленіе зрительной трубы и установка не представляло бы никакихъ затрудненій.

Но примѣненіе трубы значительно усложняется тѣмъ, что небесныя тѣла находятся въ вѣчномъ движеніи и постоянно перемѣщаются.

Перемѣщеніе это кажется тѣмъ большимъ, чѣмъ сильнѣе увеличеніе.

При неподвижно установленной трубѣ и сильномъ увеличеніи свѣтила такъ быстро проходятъ по полю зрѣнія, что точное наблюденіе нерѣдко дѣлается невозможнымъ.

Для наблюденія въ большія зрительныя трубы необходимо:

1) точно наводить трубу на любой свѣтлый или слабо-свѣтящійся, предметъ и

2) удерживать трубу въ этомъ направленіи.

Для достиженія перваго условія, установка (монтировка) астрономической трубы дѣлается примѣрно слѣдующимъ образомъ:

Труба ОЕ. которой объективъ О, а окуляръ Е, укрѣплена перпендикулярно на *оси склоненій* АВ, которая можетъ вращаться въ муфтѣ С. Эта муфта и съ нею ось АВ можетъ вращаться около соединенной съ нею перпендикулярно *часовой оси* DE: послѣдняя поворачивается на опорахъ D и Е, сохра-

няя при этомъ одно и то же направленіе. Слѣдовательно, благодаря вращенію около двухъ взаимно-перпендикулярныхъ осей, труба можетъ быть направлена на любую точку неба. При *параллактической установкѣ* трубы ось DE направлена по оси міра, и труба при поворачиваніи около этой оси описываетъ кругъ склоненій, который совпадаетъ съ экваторомъ, когда труба перпендикулярна съ оси DE. Слѣдовательно, при такой установкѣ наклоненіе часовой оси къ горизонту равно высотѣ полюса въ данномъ мѣстѣ. Малыя трубы большею частью устанавливаются проще, на треногѣ; здѣсь ось, соотвѣтствующая часовой, стоитъ вертикально, а соотвѣтствующая оси склоненій — горизонтально; послѣдняя часто замѣняется простымъ шарниромъ.

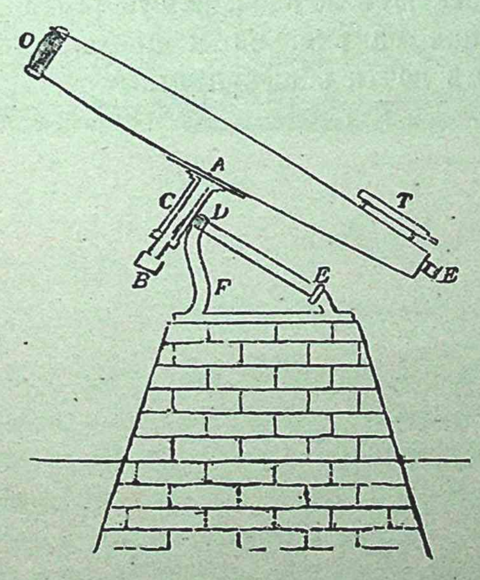


Рис. 63. Установка трубы.

Для болѣе легкаго отыскиванія предметовъ, большія трубы снабжаются искателемъ, т. е. значительно меньшей зрительной трубою, укрѣпленной на окулярномъ концѣ большой трубы параллельно послѣдней; искатель обладаетъ малымъ увеличеніемъ и большимъ полемъ зрѣнія. Поле зрѣнія большой трубы соотвѣтствуетъ рединѣ поля зрѣнія искателя.

Въ большей части случаевъ, для быстраго нахожденія предметовъ, искателя недостаточно. Поэтому, къ оси склоненій и часовой оси придѣлываются круги съ дѣленіями, соотвѣтствующіе большимъ кругамъ на небѣ (см. ниже), съ помощью которыхъ труба и наводится прямо на требуемый предметъ. Значительная тяжесть различныхъ несимметрично расположенныхъ частей большой трубы требуетъ для поддержа-

нія равновѣсія нѣсколькихъ противовѣсовъ, изъ которыхъ главный В. насаженъ на другомъ концѣ оси склоненій.

Часовая ось DE покоится на очень простой желѣзной рамѣ F, крѣпко связанной съ каменнымъ устоемъ, на которомъ все это держится.

Таковъ въ общихъ чертахъ способъ установки большой астрономической трубы.

Самое существенное въ немъ—это двѣ оси, изъ которыхъ одна сохраняетъ постоянно направленіе къ полюсу, другая перпендикулярна къ первой и можетъ вращаться вмѣстѣ съ нею; на этой второй оси подвижно установлена астрономическая труба.

Въ устройствѣ осей, опоръ, противовѣсовъ, круговъ и т. д. у разныхъ механиковъ существуютъ не маловажныя различія, но конструкція, представленная на рис. 63 и примѣненная впервые Фраунгоферомъ, нынѣ почти общепринята.



ГЛАВА IV.

Рефлекторы и рефракторы.

Телескопы совершенствовались въ теченіе XVII вѣка весьма слабо и лишь нѣсколько болѣе въ XVIII вѣкѣ Только въ XIX вѣкѣ въ этой области техники были сдѣланы громадныя усовершенствованія и съ этого времени стали приготовляться телескопы поразительной силы. Техника выработала два вида телескоповъ. Въ одномъ изъ нихъ, именуемомъ рефлекторами, изображеніе небеснаго тѣла, подвергнутаго наблюденію, получается на вогнутомъ зеркалѣ, которое отражаетъ его на другое зеркало, на которомъ изображеніе и разсматривается при помощи увеличительнаго стекла (окуляра), помѣщеннаго сбоку телескопа. Въ телескопахъ второго вида или рефракторахъ, лучи, падающіе отъ небеснаго тѣла, проходятъ чрезъ двояко-

выпуклое стекло (объективъ) и даютъ изображеніе внутри трубы, гдѣ и разсматриваются чрезъ увеличивающее стекло (окуляръ), помѣщенное въ концѣ трубы.

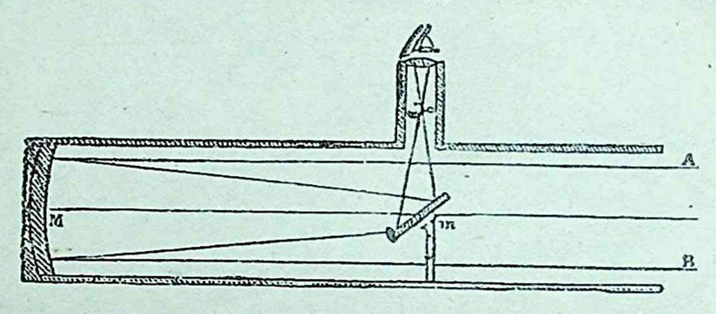


Рис. 65. Схема рефрактора.

Между рефракторомъ и рефлекторомъ издавна ведется родъ состязанія, которое не закончено еще и нынѣ; оно вызывало напряженную работу и соотвѣтственные успѣхи въ техникѣ этихъ инструментовъ; за каждымъ новымъ завоеваніемъ съ одной стороны, слѣдовалъ такой же или еще большій успѣхъ съ другой, такъ что господство рефракторовъ, можно сказать, чередовалось съ господствомъ рефлекторовъ.

Надъ усовершенствованіемъ этихъ приборовъ очень много работали Грегори, Гюйгенсъ, Кассини, Долондъ и другіе.

Гюйгенсу удалось создать всемірную славу своимъ зрительнымъ стекламъ. Въ физическомъ кабинетѣ въ Утрехтѣ сохраняются нѣсколько объективовъ работы Гюйгенса и его брата. Одинъ объективъ имѣетъ 57 миллиметровъ, т. е. немного болѣе 2 дюймовъ въ поперечникѣ и фокусное разстояніе въ 10 футовъ. Объективъ этотъ—плосковыпуклый, синевато-зеленаго стекла; въ его массѣ можно замѣтить нѣсколько мелкихъ пузырьковъ воздуха; толщина—3½ миллиметра въ срединѣ. Гюйгенсъ приготовилъ его шлифовкой изъ куска зеркальнаго стекла. На краю чечевицы онъ написалъ алмазомъ слѣдующія слова: „Приближать къ глазамъ нашимъ отдаленныя свѣтила, 3 февраля 1655 года“. Не прошло двухъ мѣсяцевъ, какъ при помощи этого объектива, Гюйгенсу удалось открыть самую яркую

изъ лунъ Сатурна. Это было 25 марта 1655 года. Впослѣдствіи Гюйгенсъ готовилъ стекла болѣе значительныхъ размѣровъ: одно изъ нихъ имѣло фокусное разстояніе въ 34 фута.

Пользуясь такими самодѣльными инструментами, Гюйгенсъ сдѣлалъ немало блистательныхъ открытій. Мы сейчасъ упоминали объ открытіи спутника Сатурна въ 1655 году. За 6 лѣтъ до этого Гюйгенсъ объяснилъ таинственныя измѣненія формы Сатурна.

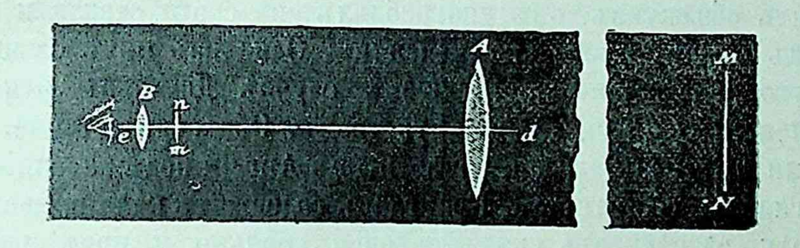


Рис. 66. Схема рефрактора.

Въ рукахъ Кассини Кеплерова труба достигла наибольшаго совершенства. Возможно, что въ этомъ направленіи не пошли бы далѣе, если бы не удалось устранить окраску изображеній по краямъ, которую давали стекла прежнихъ зрительныхъ трубъ. Но прошло болѣе полустолѣтія со времени блестящей эпохи Кассини, пока удалось практически выполнить указанное улучшеніе въ зрительной трубѣ.

Еще въ 1747 году великій математикъ Эйлеръ теоретически показалъ, что можно приготовить объективъ, который не будетъ давать свѣторазсѣянія. Такіе объективы называются ахроматическими. Эйлеръ предложилъ даже формулы, по которымъ слѣдуетъ вычислять кривизну всѣхъ поверхностей подобныхъ стеколъ. Но эти теоретическія работы не нашли практическаго осуществленія.

Человѣкъ, которому дѣйствительно удалось приготовить ахроматическій объективъ, совсѣмъ не зналъ математики.

Это былъ Джонъ Доллондъ, сынъ одного французскаго протестанта, бѣжавшаго въ Англію. Еще въ 1752 году Доллондъ занятъ былъ этимъ вопросомъ, но не пришелъ ни къ какому удовлетворительному результату, такъ какъ ему не доставало опыта. Нѣсколько лѣтъ спустя, шведскій ученый Клингеншіерна опубликовалъ важную работу о преломленіи и разсѣяніи свѣта въ прозрачныхъ тѣлахъ. Доллондъ познакомился съ этой работой и, наконецъ, достигъ цѣли: однако и теперь это удалось только послѣ многихъ и трудныхъ попытокъ. Чтобы составить объективъ, онъ употреблялъ два сорта стекла и соединялъ вмѣстѣ нѣсколько чечевицъ. Одна изъ нихъ была съ вогнутой поверхностью. Въ этомъ случаѣ Доллондъ руководился какимъ-то смутнымъ чувствомъ. Оба сорта стекла, которыми онъ пользовался, извѣстны въ Англіи подъ названіями: кронгласъ и флинтгласъ. Кронгласъ содержитъ кали и кремнекислоту, разсѣеваетъ свѣтъ не очень сильно и примѣняется для приготовленія оконныхъ стеколъ. Флинтгласъ, напротивъ, обладаетъ большимъ свѣторазсѣяніемъ; въ немъ содержится окись свинца.

Доллондъ приготовилъ сложный объективъ изъ двухъ чечевицъ: двояковыпуклой впереди, изъ кронгласа, а за нею вогнутое стекло изъ флинтгласа.

Путемъ опыта онъ нашелъ подходящія кривизны для обоихъ стеколъ и съ помощью этого ахроматическаго объектива получилъ почти безцвѣтныя изображенія предметовъ.

Однако совершенно устранить окраску не удалось, достигалось только значительное ея ослабленіе. Кромѣ того, ахроматическіе объективы представляютъ то преимущество, что фокусное разстояніе у нихъ значительно короче, чѣмъ въ старыхъ хроматическихъ стеклахъ.

Зрительная труба Гюйгенса, при объективѣ въ 3 дюйма, имѣла длину въ 30 футовъ; тогда какъ длина 3-хъ дюймовой трубы Доллонда не превышала 5 футовъ,—при равной отчетливости и при большей яркости изображенія.

Легко представить, съ какимъ одушевленіемъ было приня-

то усовершенствованіе зрительной трубы, введенное Доллондомъ, и какія надежды возлагались на это изобрѣтеніе въ будущемъ

Между тѣмъ оказалось, что усовершенствованіе зрительной трубы на первыхъ же порахъ встрѣтило совершенно непредвидѣнныя трудности. Флинтгласъ для объективовъ долженъ быть совершенно однороденъ и чистъ. Но приготовить большой кусокъ подобнаго стекла очень трудно. Вначалѣ въ рукахъ Доллонда случайно оказалось значительное количество хорошаго флинтгласа, но позднѣе уже нельзя было добыть флинтгласа подобнаго же достоинства. Такимъ образомъ произошло удивительное обстоятельство: позднѣйшія ахроматическія трубы или рефракторы, какъ ихъ обыкновенно называютъ, не имѣли хорошихъ качествъ, которыми отличались первые образцы.

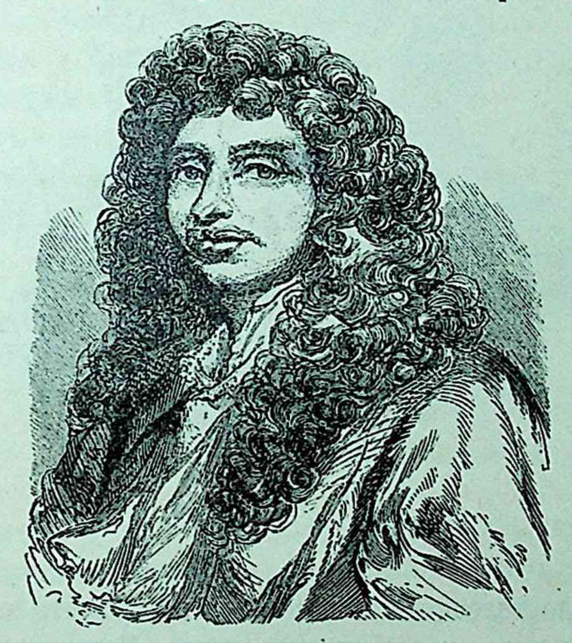


Рис. 67 Гюйгенсъ.

Между тѣмъ астрономы и публика ждали, что, съ увеличеніемъ опытности въ приготовленіи зрительныхъ стеколъ, должны улучшиться и ихъ качества.

Назначались большія преміи за изобрѣтеніе хорошаго спо-

соба готовить оптически-чистый флинтгласъ; но подобныя публикацiи не имѣли успѣха. Поэтому астрономы стали обращаться къ зеркальному телескопу, усовершенствованному Ньютономъ, когда хотѣли имѣть сильный инструментъ. Въ такихъ телескопахъ изображенiе получается путемъ отраженiя; нѣтъ преломляющей среды,—слѣдовательно, нѣтъ и разложенiя на цвѣта.



Рис. 68. Гершель.

Зеркальные телескопы всегда даютъ ахроматическiя изображенiя. Кромѣ того, готовить ихъ легче. Естественно, что они стали получать все болѣе и болѣе широкое распространенiе. Особенно Шортъ въ Англiи прославился изготовленiемъ зеркальныхъ телескоповъ или рефлекторовъ. Его инструменты считались настолько совершенными, что превзойти ихъ казалось невозможнымъ.

Во второй половинѣ XVIII столѣтія Вилльяму Гершелю удалось построить рефлекторы, которые по оптической силѣ своей далеко превзошли рефракторы Доллонда.

Гершель былъ органистомъ и учителемъ музыки въ городкѣ Батъ, близъ Бристоля. Случайно онъ купилъ въ 1766 году небольшой рефлекторъ Грегори длиною въ два фута.

Видъ неба, открывшійся этимъ инструментомъ, возбудилъ въ Гершелѣ желаніе имѣть такой же рефлекторъ большаго размѣра, но такъ какъ лондонскіе мастера запросили за изготовленіе его слишкомъ большую сумму, а скромныя средства Гершеля не позволяли ему сдѣлать такой расходъ, то онъ рѣшился изготовить себѣ желаемый инструментъ собственными руками.

Послѣ восьмилѣтнихъ усиленныхъ трудовъ ему удалось, наконецъ, въ 1774 г. построить семифутовый рефлекторъ Ньютоновой системы.

Но этимъ неутомимый оптикъ-самоучка не удовлетворился и даже 20-тифутовый телескопъ, законченный имъ 1783 году, казался Гершелю недостаточно большимъ.

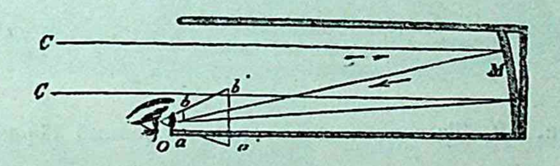


Рис. 69. Схема Гершелева рефлектора.

Затрудненія и препятствія, которыя онъ встрѣчалъ при шлифовкѣ зеркалъ большого діаметра, только усиливали въ немъ рвеніе, и каждый новый опытъ, хотя бы и неудавшійся, велъ его впередъ.

Король Георгъ III обратилъ вниманіе на музыканта-астронома и приказалъ выдавать ему ежегодно по 200 фунтовъ стерлинговъ, благодаря чему Гершель могъ всецѣло отдаться своей работѣ.

Дальнѣйшіе труды его увѣнчались успѣхомъ и завершились

постройкой телескопа въ 39 англійскихъ футовъ длиною, съ зеркаломъ четырехфутоваго діаметра (1785—1789).

Оказалось, что этимъ была достигнута граница практической примѣнимости.

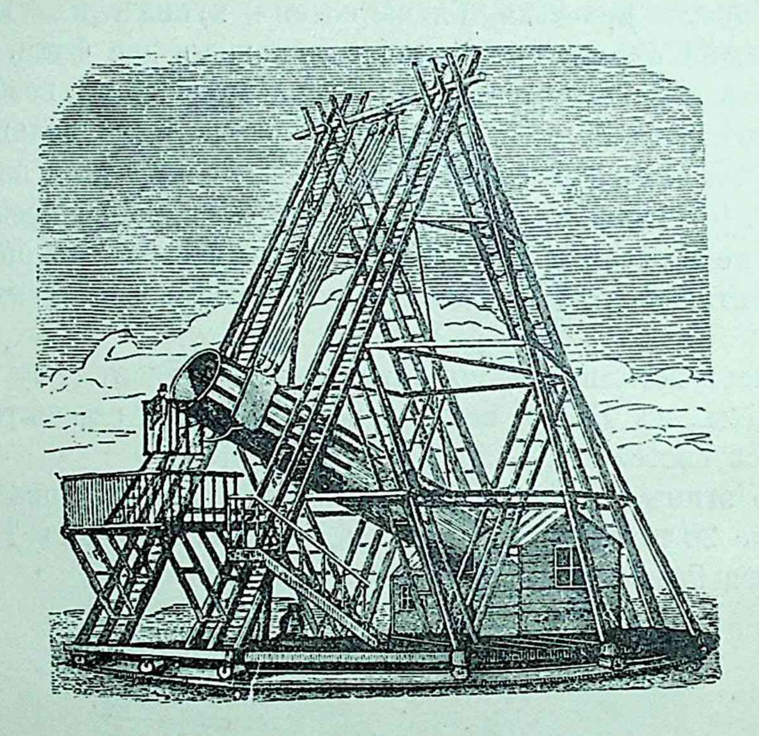


Рис. 70. Телескопъ гигантъ, построенный Гершелемъ.

Наблюдатель долженъ былъ помѣщаться на высотѣ 10 метровъ и болѣе въ ящикѣ, котораго размѣры были достаточны для вмѣщенія и всѣхъ необходимыхъ при наблюденіяхъ вспомогательныхъ инструментовъ; этотъ ящикъ долженъ былъ двигаться вмѣстѣ съ телескопомъ, перемѣщеніе котораго, при громадной тяжести, требовало работы нѣсколькихъ помощниковъ.

Сюда присоединялось еще то обстоятельство, что крайне трудно было предотвратить измѣненія формы зеркала, и часто колебанія температуры въ теченіе одной ночи уже имѣли вредное вліяніе.

Поэтому не удивительно, что Гершель рѣдко прибѣгалъ къ своему большому телескопу, и даже при изслѣдованіи очень трудныхъ и слабо свѣтящихъ предметовъ (каковы многія туманности) предпочиталъ во многихъ случаяхъ 20-футовые и даже еще меньшіе инструменты. Въ 1839 году гигантскій телескопъ былъ разобранъ Джономъ Гершелемъ, знаменитымъ сыномъ великаго астронома, и, послѣ семейнаго празднества во внутренности трубы, преданъ покою на вѣчныя времена. Зеркало, а также части механизма и самой трубы можно еще еще и нынѣ видѣть въ Сло (Slough), мѣстопребываніи предковъ фамиліи Гершелей.


Рис. 71. Фраунгоферъ.

Прямымъ преемникомъ Гершеля въ построеніи большихъ зеркальныхъ телескоповъ былъ его сынъ Джонъ, но онъ изготовилъ ихъ лишь нѣсколько и ни одного длиннѣе 20 футовъ.

Въ началѣ XIX столѣтія швейцарецъ Гиненъ нашелъ способъ выдѣлывать стекла недостижимыхъ дотолѣ размѣровъ и чистоты. Основатель Мюнхенскаго оптическаго института пригласилъ Гинена въ 1807 году переселиться въ Бенедиктбейревъ (въ Верхней Баваріи), чтобы совмѣстно работать.

Гиненъ согласился и сталъ доставлять сырой матеріалъ Фраунгоферу, молодому ученому, незадолго до того поступившему помощникомъ въ институтъ. Соединенные труды этихъ лицъ создали новую эру въ построеніи телескоповъ, и Мюн-

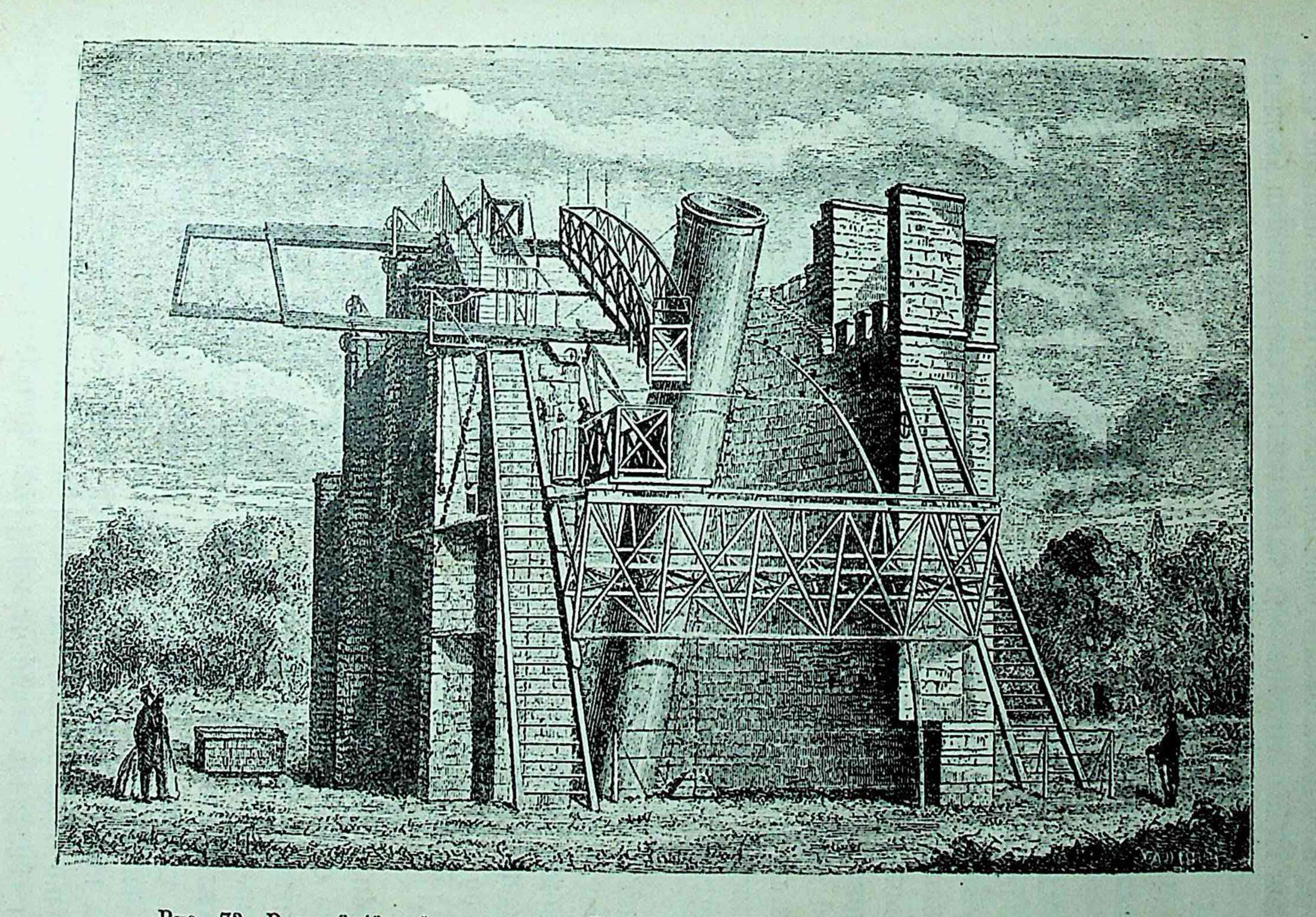


Рис. 72. Величайшій рефлекторъ лорда Росса, въ Парсонстоунѣ, близъ Дублина. (Англія).

хенскій институтъ скоро пріобрѣлъ всемірную извѣстность; фраунгоферовы рефракторы представляли такія громадныя преимущества передъ прежними инструментами, что совершенно вытѣснили отражательные телескопы.

Съ этого времени и при преемникахъ Фраунгофера Мерцѣ и Малерѣ (Фраунгоферъ умеръ въ 1826 году) начинается эпоха рефракторовъ, которая длится и донынѣ.

Мюнхенскій институтъ изготовилъ между прочимъ большой рефракторъ для Дерптской обсерваторіи въ 1824 году.

Дальнѣйшія усовершенствованія сдѣланы лордомъ Россомъ, графомъ Парсонстоунскимъ, который устроилъ рефлекторъ съ фокуснымъ разстояніемъ въ 55 фут. и діаметромъ зеркала въ 6 фут. Это и понынѣ самый большой инструментъ въ мірѣ.

Телескопы гигантскихъ размѣровъ, какіе теперь устраиваются при обсерваторіяхъ, требуютъ приспособленія грандіозныхъ зданій, какъ это можно видѣть изъ прилагаемыхъ нами рисунковъ.

Вотъ свѣдѣнія о размѣрахъ нѣкоторыхъ извѣстнѣйшихъ телескоповъ нашего времени.

Рефлекторы.

Обсерваторія или владѣлецъ.	Отверстіе см.	Отверстіе дюйм.	Изготовители
Лордъ Россъ, въ Ирландіи	183	72	Ньютона, Earl of Rosse, 1844 г.
Коммонъ, Англія	153	60	» с. з. *) Коммонъ, 1888
Мельбурнъ, Австралія	122	48	Кассгрэна Груббъ 1870
Парижъ, обсерваторія,	120	47	Ньют. с. з. Мартенъ, Эйхенсъ 1876 **).
Тулуза, »	80	$31^1/_2$	» » Фукольтъ.
Драперъ, Нью-Іоркъ	71	28	Касс. » Драперъ
Лассель, Майденгедъ	61	24	Ньют. Лассель
Эдинбургъ, обсерваторія	61	24	» Груббъ, 1878.

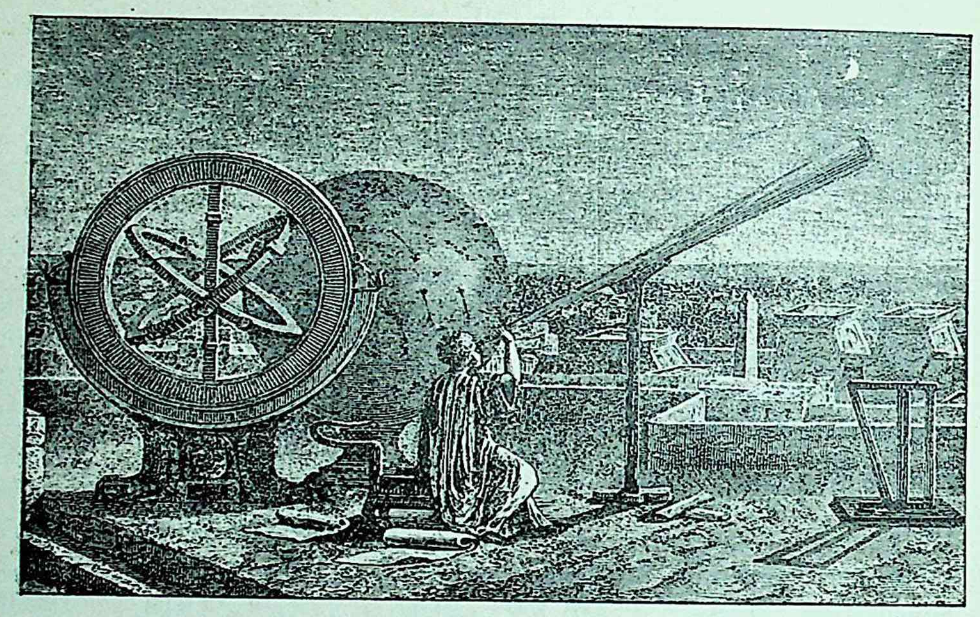
*) с. з — стеклянное зеркало.

**) Первое имя относится къ оптику, второе къ мастеру.

Рефракторы

	Отверстіе		
	см.	дюйм.	Изготовители
Ликская обсерваторія Калифор.	$91\frac{1}{2}$	36	А. Кларкъ и Сынъ
Ницца, »	76	30	Генри.
Пулково, »	76	30	А. Кларкъ и Сынъ.
Парижъ, »	$73\frac{1}{2}$	27 пар.	Мартенъ, Эйхенсъ.
Вѣна, »	$68\frac{1}{2}$	27	Груббъ.
Вашингтонъ С. Ш., Морская обс.	66	26	Кларкъ, 1883.
Princeton, observ., New Jersey	$58\frac{1}{2}$	23	Кларкъ 1881.
Страсбургъ, обсерваторія,	$48\frac{1}{2}$	18 пар.	Мерцъ, 1879
Миланъ, »	$48\frac{1}{2}$	18 пар.	» 1879.
Dearborn observ.. Чикаго	47	$18\frac{1}{2}$	Кларкъ 1863.
Rochester observ., New York	$40\frac{1}{2}$	16	» 1880.
Madison observ., Wisconsin	$39\frac{1}{2}$	$15\frac{1}{2}$	» 1879.
Пулково, обсерв.	38	14 пар.	Мерцъ 1840.
Harvard Coll., observ., Cambridge (С. Ш.).	38	14 »	» 1843.
Парижъ обсерв.	38	14	Леребуръ. 1854.
Лиссабонъ. »	38	14	Мерцъ, 1861.
Брюссель, обсерв.	38	14 пар.	» 1880.
Бордо, »	38	14 »	» 1880.
Hamilton Coll., observ. New York	34	$13\frac{1}{2}$	Спенсеръ, 1834.
Markree Castle observ., Ирландія	34	$13\frac{1}{2}$	Кошуа 1834.
Dubley observ., Albany, New York	33	13	Фитцъ.
Allegheny observ., Pennsylvania	33	13	Кларкъ исправл. 1874.
Катанія-Этна, обсерв.	$32\frac{1}{2}$	12 пар.	Мерцъ, 1877.
Гринвичъ, обсерв.	$32\frac{1}{2}$	$12\frac{3}{4}$	» 1860.
Ann Arbor observ., Michigan.	32	$12\frac{1}{2}$	Фитцъ
Vassar Coll. Obs, Poughkeepsie, New York.	$31\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{3}$	Кларкъ
Morrison observ., Mo.	31	$12\frac{1}{5}$	Кларкъ, 1876.
Физич. обсерв., Оксфордъ Англія.	31	$12\frac{1}{4}$	Груббъ, 1875.

Кэмбриджъ. обсерв., Англія	$30^1/_2$	12		Кошуа.
Дублинъ, обсерв.	$30^1/_2$	12		» (1825 ?)
Radcliffe, observ., Oxford.	$30^1/_2$	12		Кларкъ, 1669.
Middletown, obserw., Connect.	$30^1/_2$	12		» 1876.
Вѣна, обсерв.,	$30^1/^2$	12		Груббъ, 1880.
Энгельгардтъ, Дрезденъ	$30^1/_2$	12		Кларкъ, 1876.
Lick-Observatory, California	$30^1/_2$	11	пар.	Шредеръ, 1879.
Астрофиз. обсерв., въ Потсдамѣ	30	11	»	» 1870.
Боткампъ, обсерв., близъ Лиля	$29_1/_2$	11	»	» 1875.
Сидней, обсерв, Австралія	29	$10^3/_4$	»	Мерцъ, 1835.
Bogenhausen, обсерв., бл. Мюнхена	$28^1/_2$	$10^1/_2$	»	Мерцъ, 1835.
Arcetri, обсерв., ал. Флоренціи	$28^1/_2$	$10^1/_2$	»	Амичи, (1848 ?).
Цинцинати, обсерв.	$28^1/_3$	$10^1/_2$	»	Мерцъ, 2844.
Копенгагенъ, обсерв.	$28^1/_2$	$10^1/_2$	»	» 1848.
Cordoba. observ, Ю Америка	$28^1/_2$	11		Фитцъ,
Москва, обсерв.	27	10	пар.	Мерцъ,
Мадридъ, »	27	10	»	» 1857.
Женева, »	27	10	»	» 1879.
Гамбургъ, »	26	$9^1/_2$	»	» 1867.
Морель, обсерваторія	26	$9^1/_2$		Мерцъ, Эйхенсъ 1869.
Тулуза, »	25	$9^1/_2$		Бруннеръ 1880.
Дерптъ, »	$24^1/_2$	9		Фраунгоферъ. 1824.



Обсерваторія въ Александріи во времена Гиппарха.

ГЛАВА V.

Открытіе міровъ.

Эти могучія астрономическія орудія чрезвычайно расширили область наблюденія для астрономовъ.

Съ помощью телескоповъ они увидѣли многое такое, что было совершенно недоступно простому, невооруженному глазу.

Такимъ образомъ въ то время, когда простой глазъ видитъ звѣзды всего до 6-й величины, въ телескопы становятся видными даже звѣзды 15—16 величины.

Въ то время, когда простой глазъ видитъ, какъ сказано выше, на всемъ небѣ всего 5—6, много 7 тысячъ звѣздъ, при помощи телескопа стали видны милліоны звѣздъ.

Въ созвѣздіи Плеяды невооруженный глазъ видитъ всего 6 и только самый зоркій 9—11 звѣздъ, тогда какъ самый слабый телескопъ даетъ возможность видѣть больше 200.

На многихъ частяхъ неба, на которыхъ простымъ глазомъ не видно ни одной звѣзды, въ телескопъ обнаруживаются сотни и тысячи звѣздъ.

То, что для невооруженнаго глаза является такъ называемымъ млечнымъ путемъ, оказалось въ телескопѣ скопленіемъ безчисленнаго множества звѣздъ.

Простымъ глазомъ можно замѣтить на небѣ лишь самое ничтожное число такъ называемыхъ туманностей, а въ телескопы ихъ открыли тысячи, причемъ многія изъ нихъ, съ увеличеніемъ силы телескоповъ, оказались скопленіями звѣздъ. Благодаря телескопамъ, получилась также возможность производить самыя точнѣйшія измѣренія положенія звѣздъ, что дало возможность опредѣлить какъ разстоянія нѣкоторыхъ звѣздъ отъ земли, такъ и собственное движеніе звѣздъ. Вообще, благодаря телескопамъ, предъ человѣчествомъ раскрылся совершенно новый, чудный и величественный міръ, и знанія наши относительно вселенной получили необычайное расширеніе.

Но и изслѣдованіе звѣздного неба при помощи телескопа имѣютъ свой предѣлъ. Съ возрастаніемъ увеличенія, даваемаго телескопами, уменьшается поле зрѣнія, такъ что чѣмъ больше увеличиваетъ телескопъ, тѣмъ меньшій уголокъ неба возможно наблюдать чрезъ него въ данный моментъ; необходимость увеличенія трубы сопряжена съ большими неудобствами; уменьшается освѣщеніе, дѣлая, наконецъ, невозможнымъ самое наблюденіе, и т. д.

Величайшій врагъ астрономическихъ наблюденій, о которомъ непосвященный рѣдко вспоминаетъ, есть атмосфера. Если мы въ жаркій лѣтній день будемъ смотрѣть на отдаленный низкій предметъ, то легко замѣтимъ, что его очертанія дрожатъ—какъ бы волнуются и струятся.

Если смотрѣть въ зрительную трубу, то это дрожаніе усиливается вмѣстѣ съ увеличеніемъ предмета, и часто бываетъ настолько сильно, что даже въ самую большую трубу мы не увидимъ значительно больше, чѣмъ простымъ глазомъ.

Явленіе это причиняется смѣшиваніемъ нагрѣтаго почвою воздуха съ лежащими надъ нимъ болѣе холодными слоями,

вслѣдствіе чего происходитъ неравномѣрное и постоянно измѣняющееся преломленіе свѣтовыхъ лучей въ атмосферѣ.

На большихъ высотахъ дрожаніе, правда, слабѣе, но все же настолько сильно, что астрономическія наблюденія, требующія даже умѣреннаго увеличенія, становятся днемъ весьма ненадежными или даже невозможными.

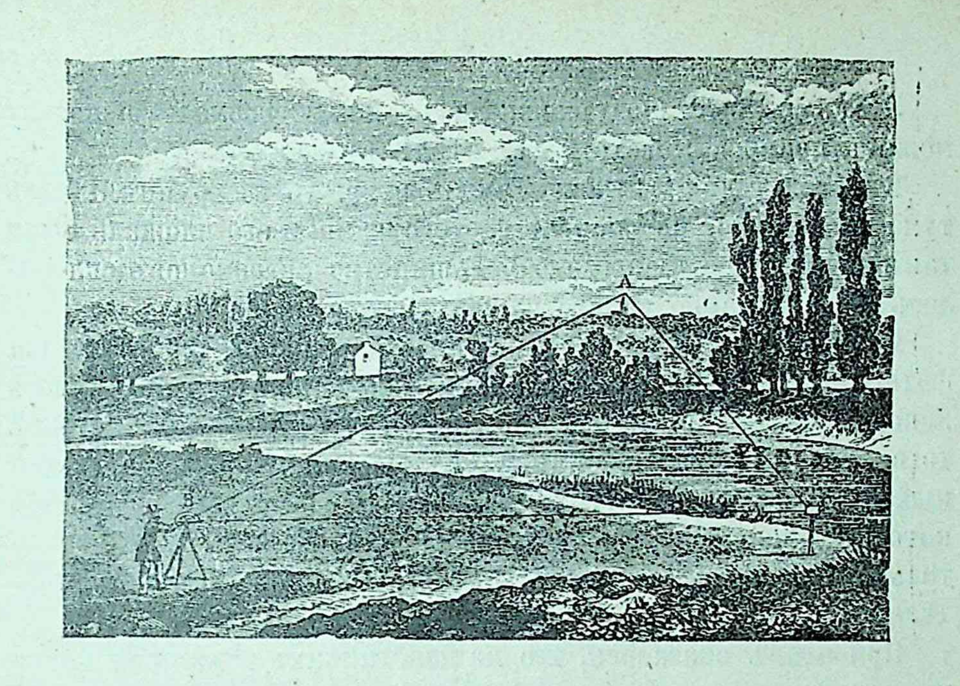
Ночью воздухъ спокойнѣе; но и ночью всегда и вездѣ существуютъ теченія воздуха различной температуры, встрѣча и смѣшиваніе которыхъ дѣйствуютъ такъ же, хотя и въ болѣе слабой степени.

Мерцаніе звѣздъ обусловливается именно такими теченіями, и можно принять за правило, что при сильномъ мерцаніи нельзя сдѣлать хорошихъ наблюденій съ большимъ увеличеніемъ. Звѣзда является тогда не отчетливо видимой неподвижною точкою, но безпокойною, расплывчатою, часто какъ бы маленькою пылающею туманною массою.

Эти атмосферныя возмущенія измѣняются по силѣ отъ мѣста къ мѣсту и изъ одной ночи въ другую, но никогда вполнѣ не отсутствуютъ; спокойнѣе всего воздухъ бываетъ обыкновенно вскорѣ послѣ заката солнца.

Если въ трубу съ отверстіемъ 8—10 пар. дюймовъ (22—27 см.) при 500-кратномъ увеличеніи не замѣчается постояннаго вліянія этихъ возмущеній, то можно считать ночь очень хорошею; а ночи, въ которыя можно съ пользою примѣнять увеличенія до 800 и выше—по крайней мѣрѣ въ нашихъ климатахъ—относятся къ числу весьма рѣдкихъ.

Опытъ показываетъ, что, при одинаковомъ дѣйствительномъ увеличеніи, неспокойное состояніе воздуха вреднѣе отзывается при большемъ отверстіи объектива.



ГЛАВА VI.

Фотографія.

Къ тому же многое намъ не можетъ открыть никакой самый сильный телескопъ, напримѣръ — изъ какихъ веществъ состоятъ небесныя тѣла и въ какомъ состояніи (твердомъ, жидкомъ или газообразномъ) они находятся.

Но здѣсь на помощь человѣческой пытливости приходятъ новыя усовершенствованія техники, для которой, повидимому, нѣтъ предѣла и даютъ человѣку новыя могущественныя орудія для изслѣдованія тайнъ вселенной.

Такими орудіями является примѣненіе фотографіи къ астрономическимъ наблюденіямъ и спектральный анализъ.

Впервые фотографія была примѣнена къ изслѣдованію небесныхъ явленій астрономами парижской обсерваторіи Полемъ и Просперомъ Анри, которые сфотографировали группу звѣздъ, извѣстную подъ именемъ Плеядъ.

Этотъ первый опытъ показалъ, какую громадную пользу можетъ приносить фотографія въ дѣлѣ изученія неба.

Въ 1859 году астрономъ Темпль открылъ въ группѣ Плеядъ туманное пятно, но очертанія этого пятна и его площадь были такъ неясны и блѣдны, что большинство астрономовъ склонялось къ отрицанію самого существованія пятна.

Неосновательность этого отрицанія краснорѣчиво доказала фотографія: на снимкѣ, сдѣланномъ братьями Анри, получилось ясное изображеніе туманнаго пятна, открытаго Темплемъ. Кромѣ того, фотографическіе снимки обнаружили нахожденіе туманныхъ пятянъ и въ другихъ мѣстахъ Плеядъ, для наблюденія которыхъ понадобились телескопы наибольшей силы, какая только возможна для нихъ при современной техникѣ этого дѣла.

При этомъ оказалось, что на пластинкахъ туманныя пятна выходили гораздо явственнѣе, чѣмъ они казались наблюдателямъ въ самые сильные телескопы.

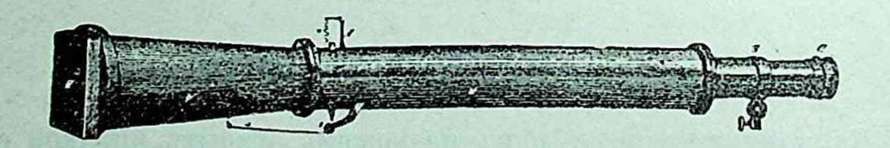


Рис. 75. Камера обскура при геліофотографіи (телескопической фотографіи неба).

Такимъ образомъ, фотографія оказалась воспріимчивѣе во много разъ самыхъ лучшихъ оптическихъ стеколъ самыхъ гигантскихъ телескоповъ.

Дальнѣйшіе опыты въ томъ же направленіи показали, что съ помощью фотографіи возможно открывать такія небесныя тѣла, присутствіе которыхъ незамѣтно въ самые сильнѣйшіе телескопы.

Объясняется данное явленіе тѣмъ, что химическіе лучи, приходящіе отъ небесныхъ тѣлъ, оказываютъ болѣе замѣтное дѣйствіе, чѣмъ свѣтовые, слишкомъ слабые для того, чтобы

они могли оказать вліяніе на глазъ даже при посредствѣ самыхъ могучихъ телескоповъ.

Къ тому же нашъ глазъ не можетъ суммировать впечатлѣній, получаемыхъ отъ свѣтящагося предмета, и потому слабо свѣтящійся предметъ производитъ на глазъ слабое впечатлѣніе, сколько бы на него ни смотрѣли, между тѣмъ какъ химическіе лучи свѣта оказываютъ тѣмъ большее вліяніе на фотографическую пластинку, чѣмъ дольше они на нее дѣйствуютъ.

Такимъ образомъ, фотографическія пластинки, выставленныя подъ дѣйствіе лучей небеснаго тѣла на нѣсколько часовъ, могутъ дать его изображеніе, хотя бы этого тѣла нельзя было видѣть въ самые сильные телескопы.

Дальнѣйшее развитіе небесной фотографія привело къ самымъ поразительнымъ послѣдствіямъ.

Было открыто множество небесныхъ тѣлъ, недоступныхъ телескопамъ.

Фотографіи отдѣльныхъ участковъ неба, соединенныя въ одно цѣлое, замѣняютъ прежнія карты неба, представляющія множество неизбѣжныхъ погрѣшностей.

Далѣе, фотографія избавила астрономовъ отъ утомительныхъ непрерывныхъ наблюденій, которыя нерѣдко замѣняются вставленіемъ въ инструменты фотографическихъ пластинокъ, замѣняющихъ собою глазъ астронома.

Особенно широкое примѣненіе фотографія получила на одной изъ лучшихъ астрономическихъ обсерваторій нашего времени— на обсерваторіи Гарвардскаго университета (въ Кембриджѣ, штатъ Массачузетсъ Сѣверной Америки).

Эта обсерваторія, располагающая наибольшими средствами, чѣмъ какая-либо другая въ мірѣ, и находящаяся въ завѣдываніи выдающагося астронома Пикеринга, имѣетъ обширное отдѣленіе, спеціально посвященное фотографированію неба.

Въ этомъ отдѣленіи постоянно работаютъ надъ фотографированіемъ неба, проявленіемъ пластинокъ и изученіемъ ихъ сорокъ человѣкъ, изъ которыхъ 28 дамъ; главное руководство

надъ работами этого рода принадлежитъ также дамѣ, г-жѣ Флемингъ. Благодаря фотографическимъ работамъ Гарвардской обсерваторіи, открыты многія туманности на небѣ и многія «перемѣнныя» и «двойныя» звѣзды, изслѣдованы спектры многихъ звѣздъ и т. д.

Въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ здѣсь накопилось множество стеклянныхъ фотографическихъ пластинокъ, для сохраненія которыхъ, какъ представляющихъ вѣрнѣйшую лѣтопись неба и потому заслуживающихъ такого сохраненія для потомковъ, устроено особое зданіе, безопасное въ пожарномъ и другихъ отношеніяхъ.

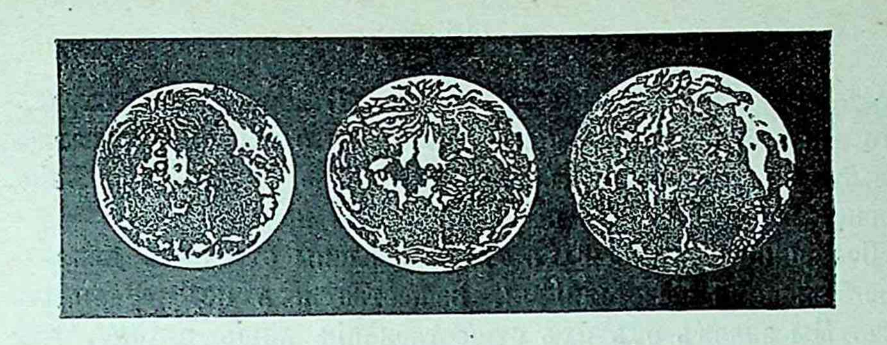
Этой стеклянной библіотекѣ предстоитъ еще сыграть видную роль въ дѣлѣ изученія перемѣнъ, происходящихъ во вселенной.

Гарвардская обсерваторія не ограничилась изученіемъ одного только сѣвернаго неба. Она устроила въ Чили, въ Южной Америкѣ отдѣленіе, которое въ короткое время тоже успѣло прославиться своими открытіями, сдѣланными при помощи фотографіи.

Словомъ, примѣненіе свѣтописи къ астрономіи, въ области изслѣдованія неба, чрезвычайно расширило наши познанія относительно вселенной и услуги фотографіи въ этомъ направленіи дѣлаются съ каждымъ днемъ болѣе и болѣе ощутительными.

Международный конгрессъ астрономовъ, засѣдавшій въ Парижѣ въ апрѣлѣ 1887 года, рѣшилъ предпринять при помощи фотографіи гигантскую работу — составленіе звѣздной карты неба. Въ работѣ этой принимаютъ участіе 19 важнѣйшихъ обсерваторій міра, расположенныхъ во всѣхъ частяхъ свѣта.

Карта, которая должна явиться въ результатѣ всѣхъ этихъ соединенныхъ работъ, должна дать точныя указанія относительно положенія и яркости всѣхъ звѣздъ до той величины, до которой онѣ видимы въ рефракторы, со стекломъ въ 11 дюймовъ въ діаметрѣ. Работы эти должны закончиться въ недалекомъ будущемъ.



ГЛАВА III.

Астрофизика.

Съ усовершенствованіемъ фотографіи, улучшеніемъ фотометріи выдвинулась впередъ еще одна отрасль астрономіи — *астрофизика*.

Цѣль ея — изслѣдованіе физическихъ свойствъ и химическаго состава небесныхъ тѣлъ посредствомъ спектральнаго анализа.

Шестьдесятъ лѣтъ назадъ объ этомъ методѣ не имѣли ни малѣйшаго понятія. Не далѣе, какъ въ 1842 году, знаменитый философъ Огюстъ Контъ писалъ: «Возможно, что мы сумѣемъ опредѣлить форму, разстоянія и величину небесныхъ свѣтилъ, что мы изслѣдуемъ ихъ движенія; но никогда и ни въ какомъ случаѣ не удастся намъ изучить ихъ химическій составъ или минералогическое строеніе»... Дѣйствительность еще разъ показала, какъ опасно намѣчать предѣлъ для человѣческой мысли.

Прошло нѣсколько лѣтъ, открыли спектральный анализъ,—и наука быстро овладѣла тайнами, которыя казались Конту такими недоступными. Теперь мы знаемъ, какія вещества носятся въ раскаленной атмосферѣ солнца, какими газами окутаны звѣзды, отдѣленныя отъ насъ десятками билліоновъ верстъ. Мы разсуждаемъ о толщинѣ и плотности ихъ атмосферы... Мы слѣдимъ за такими движеніями огненныхъ массъ, какихъ не въ силахъ обнаружить ни одинъ телескопъ въ мірѣ... Не видимъ этихъ

массъ—и все-таки слѣдимъ за ними. Откровенія спектральнаго анализа настолько поразительны, что могутъ показаться вымысломъ. Но—точность выводовъ не подлежитъ сомнѣнію, и основанія метода—въ высшей степени просты.

Большинство небесныхъ тѣлъ отдѣлены отъ насъ неизмѣримо-большими разстояніями. Вещество ихъ недоступно для насъ. Мы знаемъ объ ихъ существованіи лишь потому, что изъ глубины пространства до насъ доносятся лучи ихъ свѣта. Вотъ—посредникъ между нами и небесными тѣлами. Сосредоточимъ на немъ свое вниманіе. Ознакомившись съ особенностями свѣтовыхъ лучей, мы получимъ важные выводы относительно строенія и состава свѣтящихся тѣлъ.

Этотъ путь указанъ человѣчеству Ньютономъ.

Постараемся въ общихъ чертахъ познакомить читателя съ устройствомъ спектрокопа, сущностью спектральнаго анализа и его значеніемъ для изученія вселенной.

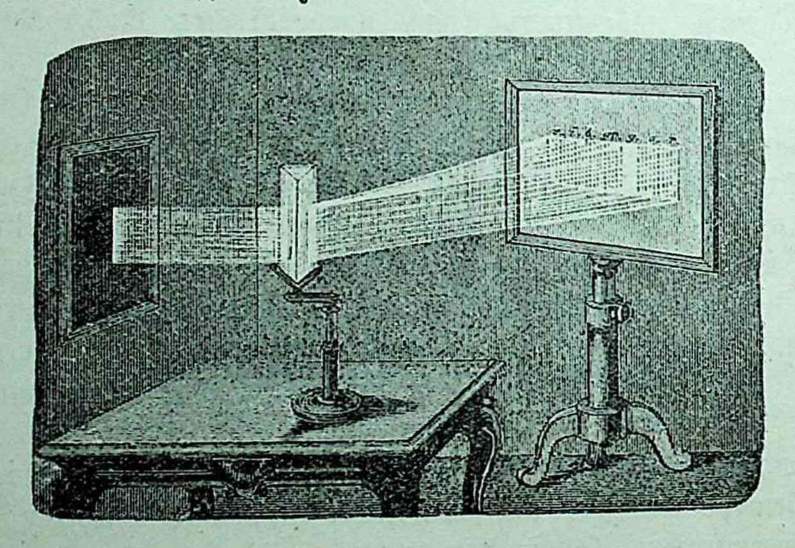


Рис. 77. Разложеніе призмою солнечнаго луча на цвѣтные лучи.

Если пропустить солнечный лучъ въ темную комнату сквозь маленькое отверстіе, то на стѣнѣ или на полу получится свѣтлое пятно, но если или на пути этого луча поставить стеклянную трехгранную призму, то лучъ отклонится въ сто-

рону и вмѣсто свѣтлаго пятна дастъ полосу, окрашенную тѣми же цвѣтами, которые мы видимъ въ радугѣ.

Между этими цвѣтами главныхъ семь; расположены они въ слѣдующемъ порядкѣ:

1) фіолетовый
2) синій
3) голубой
4) зеленый
5) желтый
6) оранжевый и
7) красный.

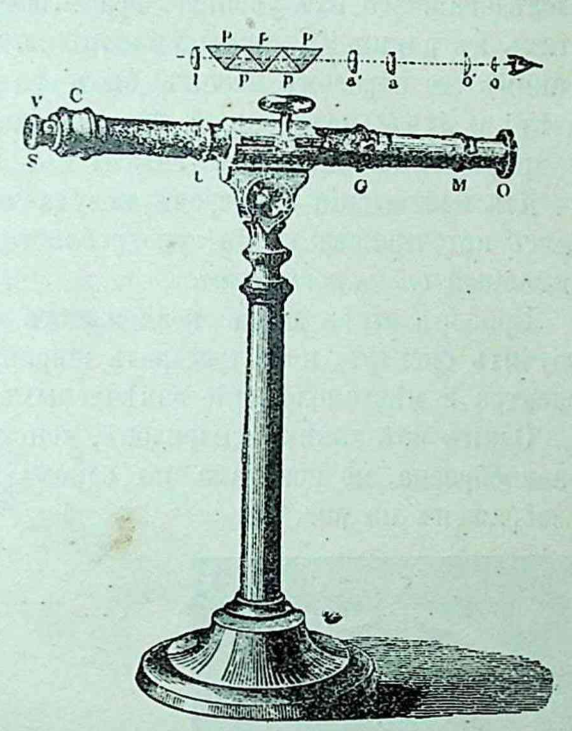


Рис. 78. Спектроскопъ Гофмана.

Эта окрашенная полоса называется *спектромъ* солнечнаго луча, который, такимъ образомъ, оказывается составленнымъ изъ множества цвѣтныхъ лучей, имѣющихъ различное преломленіе при прохожденіи черезъ призму, вслѣдствіе чего и образуется цвѣтная полоса.

Чтобы изображеніе спектра было видимо яснѣе, солнечный лучъ пропускаютъ не черезъ круглое отверстіе, а сквозь узкую вертикальную щель, на пути лучей помѣщаютъ собирательное стекло и тогда уже пропускаютъ свѣтовой лучъ сквозь призму, установленную вертикально.

Чѣмъ уже щель, тѣмъ рѣзче и яснѣе будетъ изображеніе спектра и тѣмъ чище и многочисленнѣе получатся оттѣнки его цвѣтовъ.

Въ солнечномъ спектрѣ, полученномъ такимъ образомъ, замѣчаются въ различныхъ мѣстахъ пересѣкающія его поперекъ черныя линіи разной силы и толщины, названныя, по имени изслѣдовавшаго ихъ ученаго, Фраунгоферовыми линіями. Линій этихъ въ длинномъ спектрѣ насчитывается нѣсколько тысячъ. Такимъ же образомъ можетъ быть разложенъ на составные цвѣта и лучъ, полученный изъ всякаго другого источника, напр., лучъ свѣчи, лампы, звѣзды и т. п.

Для наблюденія спектровъ, получаемыхъ отъ лучей различныхъ источниковъ свѣта, употребляется особый приборъ, называемый *спектроскопомъ*.

Приборъ этотъ даетъ возможность не только тщательно изучить спектръ, но и измѣрить ширину отдѣльныхъ полосъ спектра и мѣстоположеніе замѣчаемыхъ въ немъ линій.

Одинъ изъ такихъ снарядовъ, конструкція которыхъ очень разнообразна, но основана на одномъ и томъ же принципѣ, изображенъ на рис. 78.

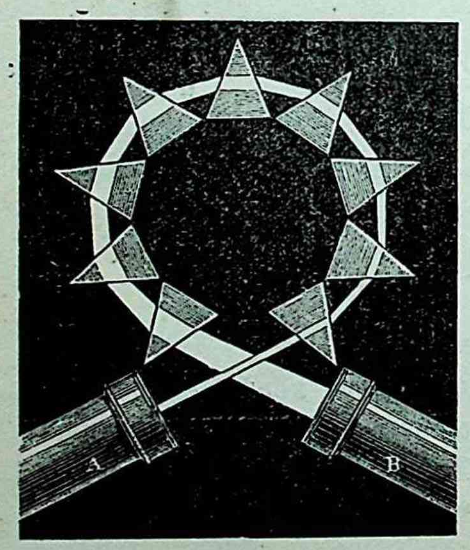


Рис. 79. Ходъ свѣтовыхъ лучей черезъ призмы въ спектроскопѣ Броунинга.

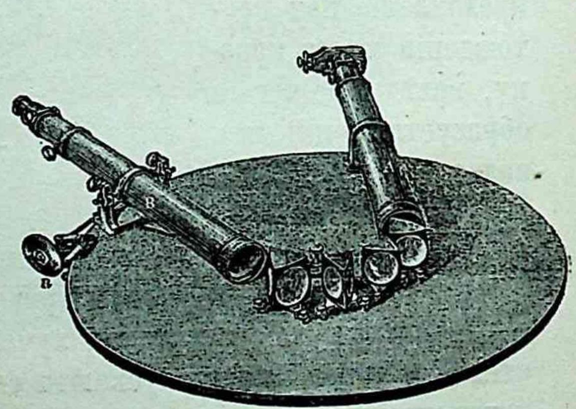


Рис. 80. Спектроскопъ Киргофа.

Всякое тѣло, будучи раскалено и, слѣдовательно, испуская лучи свѣта, даетъ спектръ. Но отъ каждаго вещества полу-

чается свой особый спектръ. Такъ, прежде всего нужно замѣтить, что твердыя и жидкія тѣла, доведенныя до температуры бѣлаго каленія, даютъ непрерывный или сплошной спектръ. Наоборотъ, газы и вещества, обращенныя въ газообразное или парообразное состояніе, будучи раскалены, даютъ спектръ прерывистый, состоящій изъ темнаго пространства, пересѣченнаго одной или нѣсколькими полосами или линіями одного какого-нибудь цвѣта или нѣсколькихъ цвѣтовъ. Такимъ образомъ, если въ пламя спиртовой лампочки внести на платиновой проволкѣ кусочекъ натрія, вещества, входящаго въ составъ обыкновенной поваренной соли, то въ спектрѣ получается только одна желтая линія, которая при большомъ увеличеніи спектра распадается на нѣсколько тонкихъ линій.

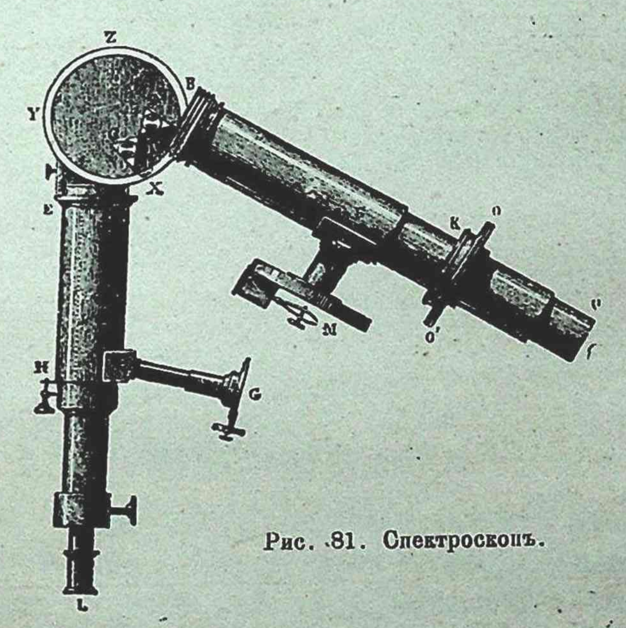


Рис. 81. Спектроскопъ.

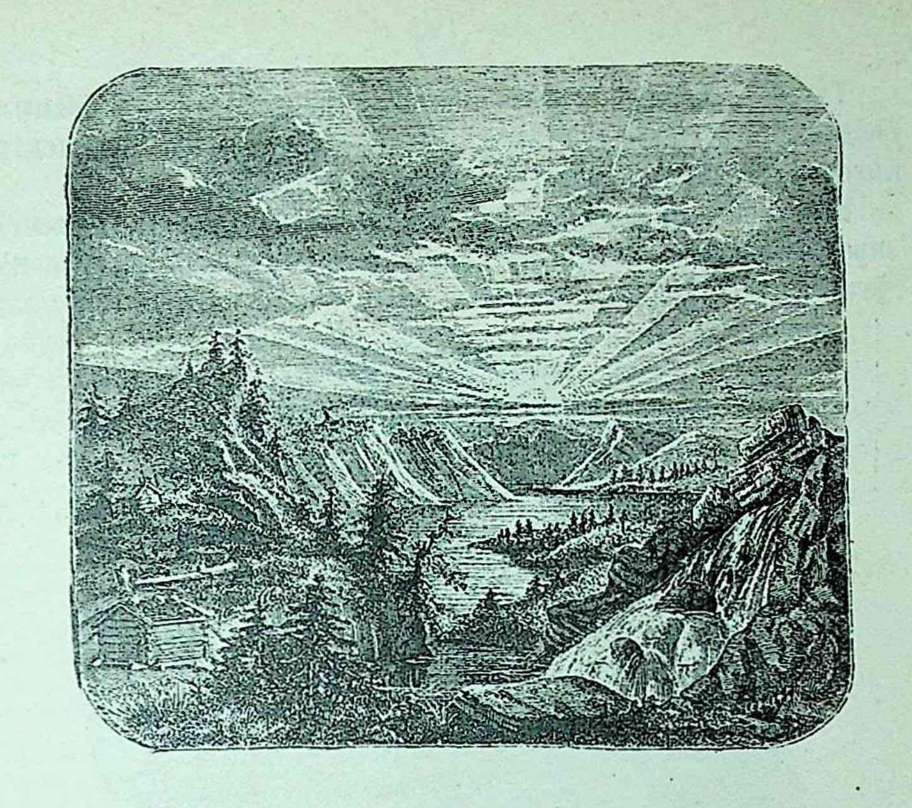
Если раскалить газъ водородъ, то въ его спектрѣ получатся три линіи: красная, зелено-голубая и синяя, а при очень высокой температурѣ, еще и фіолетовая и т.д.

Такимъ образомъ спектральный анализъ даетъ возможность опредѣлять, находится ли изслѣдуемое тѣло въ твердомъ, жидкомъ или газообразномъ состояніи и изъ какихъ веществъ состоитъ это тѣло.

Кромѣ того, если солнечный свѣтъ пропускать чрезъ разныя среды, то послѣднія поглощаютъ въ немъ нѣкоторыя изъ его составныхъ частей и спектръ получается уже не сплошной, а съ пропусками.

Если напр., солнечный лучъ былъ пропущенъ чрезъ синее стекло, то въ его спектрѣ мы увидимъ слѣдующія особенности: всѣ цвѣта, кромѣ синяго, будутъ значительно ослаблены, а вмѣсто оранжеваго появится черная полоса.

Такіе спектры называются обращенными или поглощенными.



ЧАСТЬ III.

ГЛАВА I.

Небесная сфера.

Каждый знаетъ еще съ дѣтства,—говоритъ Ньюкомбъ, что всѣ небесныя тѣла — солнце, луна и звѣзды — какъ бы прикрѣплены къ голубому небосводу, высящемуся надъ нами и спускающемуся со всѣхъ сторонъ къ горизонту. Здѣсь земля, на которую онъ какъ бы опирается, мѣшаетъ видѣть его продолженіе.

Но если бы земли не было, или она была бы совершенно прозрачна, то мы могли бы продолжитъ небосводъ внизъ во всѣхъ направленіяхъ, до точки, лежащей вертикально внизу, и видѣть солнце, луну и звѣзды во всѣхъ направленіяхъ.

Тогда небесный сводъ надъ нами вмѣстѣ съ небеснымъ сводомъ подъ нами составилъ бы полную *сферу*, въ центрѣ которой казался бы помѣщеннымъ наблюдатель.

Кажущіяся положенія и движенія небесныхъ тѣлъ всегда опредѣлялись по ихъ положеніямъ и движеніямъ на небесной сферѣ.

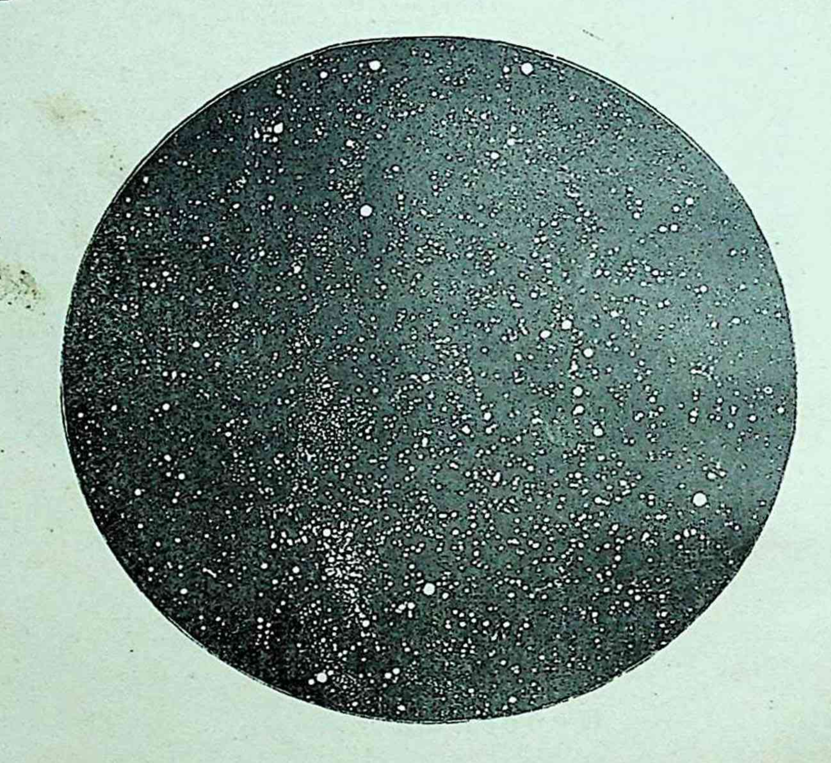


Рис. 83. Звѣзды Сѣвернаго полушарія, видимыя невооруженнымъ глазомъ.

То, что послѣдняя существуетъ лишь въ нашемъ представленіи, не умаляетъ достоинства пріема, такъ какъ онъ позволяетъ намъ составлять себѣ опредѣленныя понятія о направленіяхъ, по которымъ мы видимъ небесныя тѣла.

Суточное движеніе свѣтилъ.

Наблюдая свѣтила въ теченіе нѣсколькихъ часовъ, мы замѣтимъ, что они находятся въ непрерывномъ движеніи: видимыя на востокѣ подымаются выше, на югѣ — движутся къ западу, а находящіяся на западѣ опускаются къ горизонту. Извѣстно, что это движеніе только кажущееся и происходитъ вслѣдствіе вращенія земли около оси; но мы намѣрены сперва описать явленія такъ, какъ они представляются, а потому можемъ принять упомянутое движеніе за дѣйствительное.

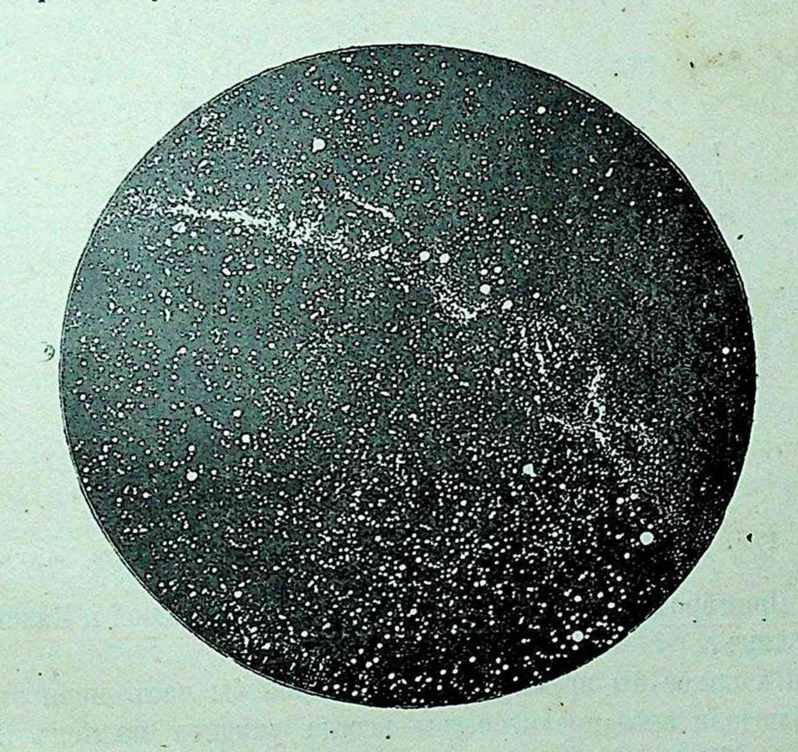


Рис. 84. Звѣзды Южнаго полушарія, видимыя невооруженнымъ глазомъ.

Дальнѣйшее наблюденіе въ теченіе нѣсколькихъ сутокъ показываетъ, что вся небесная сфера обращается разъ въ сутки около нѣкоторой оси. Этимъ вращеніемъ, благодаря которому

солнце, въ вѣчной правильной смѣнѣ, то появляется надъ горизонтомъ, то скрывается подъ нимъ, обусловлена непрерывная смѣна дня и ночи.

Съ характеромъ этого движенія можно лучше всего познакомиться, слѣдя за ночнымъ ходомъ звѣздъ, причемъ бросается въ глаза тотъ фактъ, что многія звѣзды совершенно не заходятъ на нашемъ небѣ, оставаясь на немъ всегда.

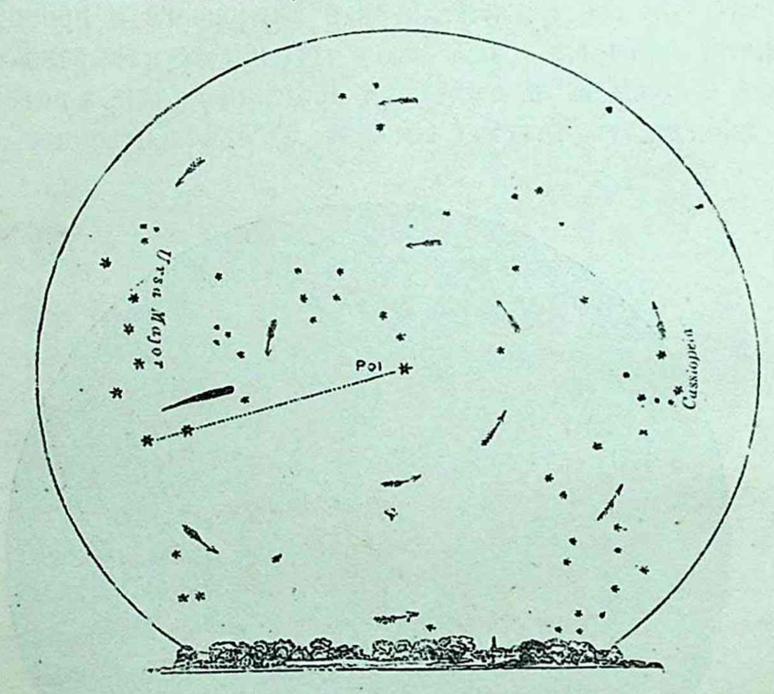


Рис. 85. Полярныя звѣзды Сѣвернаго полушарія (влѣво Ursa Major).

Примѣромъ могутъ служить созвѣздія Большой и Малой Медвѣдицъ.

Въ какое бы время года и въ какой бы часъ ночи вы ни наблюдали звѣздное небо, вы всегда увидите на немъ Большую и Малую Медвѣдицы; измѣняются только взаимное отношеніе этихъ созвѣздій другъ къ другу, да положеніе ихъ на небѣ.

То вы видите, что Большая Медвѣдица находится на западъ отъ Малой, то на востокъ, то на сѣверъ, то на югъ.

Точно также вы видите, что «оглобля» Большой Медвѣдицы то тянется на западъ отъ четыреугольника, составляющаго «телѣгу» этого созвѣздія, то на югъ, то на сѣверъ, то вверхъ, то внизъ и т. д.

При дальнѣйшемъ наблюденіи звѣзднаго неба можно убѣдиться, что число звѣздъ, которыя никогда не сходятъ съ нашего неба, довольно велико.

Но не мало такихъ звѣздъ, которыя пребываютъ на нашемъ небѣ только часть ночи и затѣмъ заходятъ, замѣняясь другими звѣздами, которыхъ въ началѣ ночи не видно, но которыя затѣмъ появляются надъ горизонтомъ и проходятъ большій или меньшій путь по нашему небу.

Есть и такія звѣзды, которыя невидимы цѣлую ночь въ извѣстное время года, напр. лѣтомъ, зато появляются на немъ въ другое время, напр., зимою.

Такія звѣзды бываютъ на нашемъ небѣ и въ то время года, когда мы ихъ не видимъ, но появляются днемъ, такъ что мы не можемъ ихъ наблюдать.

Число звѣздъ, которыя никогда не заходятъ на нашемъ небѣ, зависитъ отъ того, подъ какой географической широтой мы находимся въ моментъ наблюденія звѣзднаго неба.

Чѣмъ ближе мы будемъ находиться къ полюсу, тѣмъ большее число звѣздъ никогда не заходитъ и постоянно остается на небѣ, и, наоборотъ, чѣмъ ближе мы будемъ къ экватору, тѣмъ меньше будетъ никогда не заходящихъ звѣздъ, и, наконецъ; на самомъ экваторѣ всѣ звѣзды принадлежатъ къ числу восходящихъ и заходящихъ.

Зато на экваторѣ наблюдатель видитъ значительно большее число звѣздъ, такъ какъ предъ нимъ проходитъ въ теченіе суточнаго обращенія земли все звѣздное небо.

Если изъ сѣвернаго полушарія земли мы перейдемъ въ южное, то тамъ снова окажутся звѣзды, которыя никогда не заходятъ, но это будутъ уже совсѣмъ не тѣ звѣзды, какія являются незаходящими на нашемъ сѣверномъ небѣ, а тѣ, которыхъ мы въ сѣверномъ полушаріи совсѣмъ не видимъ.

Если, наконецъ, мы могли бы достигнуть сѣвернаго или южнаго полюса, то всѣ звѣзды, которыя тамъ видимы (а на полюсѣ мы видѣли бы какъ разъ половину неба), окажутся никогда не заходящими; тамъ нѣтъ ни восходящихъ, ни заходящихъ звѣздъ.

Присматриваясь внимательно къ видимому движенію звѣздъ, мы замѣтимъ, что всѣ онѣ движутся вокругъ одной точки на небѣ, которая въ сѣверномъ полушаріи лежитъ какъ разъ возлѣ Полярной звѣзды (въ разстояніи, нѣсколько большемъ 1 градуса, отъ этой послѣдней).

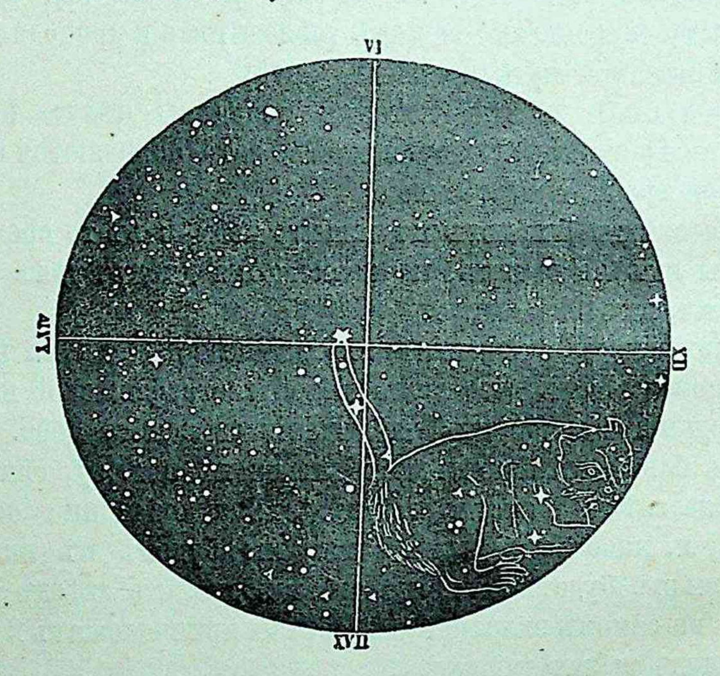


Рис. 86. Полярная звѣзда и близърасположенныя созвѣздія.

Если бы наблюдатель стоялъ на сѣверномъ полюсѣ, то Полярная звѣзда была бы у него почти надъ головою.

Вокругъ этой-то Полярной звѣзды и происходитъ видимое движеніе звѣздъ на нашемъ сѣверномъ небѣ.

Чтобы опредѣлить направленіе видимаго движенія звѣздъ, мы проводимъ мысленно линію отъ нашего глаза къ Полярной

звѣздѣ. Эта-то воображаемая линія и будетъ тою «осью міра», вокругъ которой обращается небо съ находящимися на немъ звѣздами.

Продолжая эту линію мысленно въ глубь земли и по ту сторону земного шара, до пересѣченія съ видимымъ небомъ, мы получимъ «ось міра» въ ея полномъ видѣ.

Такимъ образомъ, чтобы видимое движеніе звѣздъ стало болѣе яснымъ, нужно представить себѣ небесный куполъ въ видѣ раскрытаго зонта, ручка котораго расположена по линіи, проведенной отъ нашего глаза къ Полярной звѣздѣ. Обращая зонтъ вокругъ его ручки, мы и получимъ тогда въ миніатюрѣ движеніе небеснаго свода вокругъ «оси міра».

Полярная звѣзда, такимъ образомъ, всегда находится на сѣверѣ.

Гдѣ бы мы ни были, стоитъ намъ только найти на небѣ Полярную звѣзду, и мы будемъ знать, гдѣ находится сѣверъ, а отсюда не трудно опредѣлить и остальныя страны свѣта, такъ какъ, если мы станемъ лицомъ къ Полярной звѣздѣ, т. е. на сѣверъ, то по правую руку будетъ востокъ, по лѣвую—западъ, а сзади насъ—югъ.

Наблюдая движеніе небесныхъ свѣтилъ, мы скоро убѣдимся, что не всѣ они движутся вокругъ «оси міра» съ одинаковой скоростью.

Всегда на небѣ окажется два или три свѣтила, которыя, принимая участіе въ указанномъ общемъ движеніи небесъ вокругъ «оси міра», вмѣстѣ съ тѣмъ имѣютъ и свое собственное движеніе, и если они красовались внутри извѣстнаго созвѣздія, то чрезъ большее или меньшее число дней оказываются уже внутри другого, сосѣдняго созвѣздія.

Уже древніе замѣтили, что нѣсколько небесныхъ тѣлъ имѣютъ помимо участія въ общемъ движеніи небеснаго свода, свое собственное видимое движеніе и что, поэтому, эти тѣла должны быть отнесены въ особую группу небесныхъ тѣлъ, рѣзко отличающихся отъ звѣздъ.

Эти особыя небесныя тѣла, именуемыя планетами, соста-

вляютъ часть нашей солнечной системы, обращаясь, подобно землѣ, вокругъ солнца, и земля является только одною изъ планетъ.

Однимъ изъ внѣшнихъ отличій звѣздъ отъ планетъ, является, между прочимъ, то обстоятельство, что свѣтъ отъ планетъ кажется намъ совершенно неподвижнымъ, тогда какъ звѣзды мерцаютъ, т.-е. свѣтъ ихъ какъ бы колеблется, дѣлаясь то слабѣе, то сильнѣе.

Если для наблюденія какой-нибудь звѣзды мы станемъ такъ, чтобы между нами и звѣздою находился какой-либо предметъ, столбъ, зданіе и т. п., то мы замѣтимъ слѣдующе любопытное явленіе.

Отмѣтивъ, въ какое именно время наблюдаемая звѣзда поднялась надъ зданіемъ или столбомъ, повторимъ то же наблюденіе и на другой день. Окажется, что та же звѣзда появляетя надъ тѣмъ же зданіемъ не въ то самое время, какъ наканунѣ, а почти на четыре минуты ранѣе. Повторяя наблюденія, мы убѣдимся, что то же явленіе повторяется ежедневно, т.-е. каждый день звѣзда выходитъ изъ-за зданія почти четырьмя минутами ранѣе предыдущаго.

Въ теченіе мѣсяца разница время восхожденія будетъ уже на два часа.

Такимъ образомъ, если при началѣ наблюденій звѣзда появлялась въ извѣстномъ мѣстѣ въ 10 часовъ вечера, то черезъ мѣсяцъ она будетъ на томъ же мѣсяцѣ въ 8 часовъ, а въ 10 мы увидимъ ее на значительномъ разстояніи отъ того мѣста, на которомъ мы видѣли ее мѣсяцъ назадъ, а именно на разстояніи, приблизительно равномъ двѣнадцатой части того круга, который звѣзда описываетъ на небѣ вокругъ полярной звѣзды.

По истеченіи слѣдующаго мѣсяца звѣзда, наблюдаемая въ то же время, т.-е. въ 10 часовъ, снова окажется на одну двѣнадцатую часть своего круга дальше, такимъ образомъ въ теченіе года въ 10 часовъ мы будемъ видѣть звѣзду на разныхъ точкахъ неба, которыя составятъ полный кругъ, въ центрѣ котораго находится полярная звѣзда.

Такое же перемѣщеніе происходитъ и со всѣми остальными звѣздами, вслѣдствіе чего въ разныя времена года видъ неба различенъ.

Лѣтомъ, напримѣръ, мы увидимъ звѣзды на совершенно другихъ мѣстахъ, чѣмъ въ тотъ же часъ зимою, нѣкоторыхъ звѣздъ совсѣмъ не увидимъ и, наоборотъ, увидимъ тѣ, которыя не видѣли зимою. Тѣ звѣзды, которыя были на небѣ ниже полярной звѣзды, окажутся выше ея, бывшія на востокѣ окажутся на западѣ, и наоборотъ.



Рис. 87. Созвѣздіе «Большая Медвѣдица».

Однако, при всѣхъ этихъ перемѣщеніяхъ по небосклону звѣзды сохраняютъ постоянно одно и то же взаимное расположеніе.

Такимъ образомъ, если для того, чтобы найти полярную звѣзду, нужно, какъ мы говорили выше, провести линію между двумя задними звѣздами четырехугольника Большой Медвѣдицы и продолжить эту линію вверхъ, считая «верхомъ» самую длин-

ную сторону этого четырехугольника, то при помощи этого пріема можно отыскать полярную звѣзду всегда, въ какомъ бы мѣстѣ своего круга Большая Медвѣдица ни находилась.

То же самое должно быть сказано и относительно всѣхъ остальныхъ звѣздъ.

Это перемѣщеніе небесныхъ свѣтилъ по небосклону въ теченіе года зависитъ отъ годового движенія земли вокругъ солнца, благодаря которому одна и та же точка земного шара бываетъ обращена въ данную сторону небеснаго пространстна каждый день почти на четыре минуты ранѣе, чѣмъ въ предыдущій день.

Дѣло въ томъ, что земля совершаетъ полный оборотъ вокругъ своей оси не въ 24 часа, а въ 23 часа 56 минутъ 4 секунды, т.-е. столько времени проходитъ между двумя стояніями одной и той же звѣзды надъ нашей головой.

Но земля, кромѣ движенія вокругъ своей оси, совершаетъ еще движеніе вокругъ солнца, благодаря чему земля ставитъ какъ разъ противъ солнца тѣ точки земного шара, которыя были противъ него при предыдущемъ оборотѣ земли вокругъ себя, съ нѣкоторымъ опозданіемъ, а именно на 3 минуты 56 секундъ.

Такимъ образомъ, солнечныя сутки, которыми мы измѣряемъ время равны 24 часамъ, а звѣздныя, составляющія время оборота земли вокругъ себя заключаютъ 23 часа, 56 минутъ и 4 секунды.

Это годовое перемѣщеніе звѣздъ на небѣ есть только видимое, кажущееся, какъ и суточное движеніе всего небосклона.

И то, и другое движеніе звѣздъ въ дѣйствительности не имѣетъ мѣста, а зависитъ лишь отъ движенія земли вокругъ оси и вокругъ солнца.

Когда это видимое движеніе звѣздъ было объяснено, когда люди поняли, что на самомъ дѣлѣ движется наша земля, а звѣзды только кажутся намъ движущимся по той же причинѣ, по которой кажутся бѣгущими предметы, мимо которыхъ не-

сется желѣзно-дорожный поѣздъ,—тогда составилось убѣжденіе, что звѣзды неподвижны.

Во всѣхъ европейскихъ языкахъ образовались даже особыя выраженія, гласящія объ этой неподвижности звѣздъ и указывающія на нее, какъ на нѣчто подлежащее сомнѣнію.

И, однако, оказалось, что эта неподвижность звѣздъ существуетъ только въ нашемъ воображеніи, что звѣзды имѣютъ помимо кажущагося движенія, еще и настоящее, собственное движеніе, которое мы не замѣчаемъ нашимъ глазомъ по той причинѣ, что оно даетъ поразительно ничтожное перемѣщеніе звѣздъ на небосклонѣ.

Прекрасная звѣзда первой величины, Арктуръ, которую отыскать на небѣ не трудно, проведя, какъ мы уже говорили, линію между двумя нижними звѣздами четырехугольника Большой Медвѣдицы и продолживъ ее въ ту сторону, въ которую направляется «оглобля» этого созвѣздія, медленно передвигается по небу, направляясь къ юго-западу. Что мы не замѣчаемъ этого передвиженія, это не мудрено, такъ какъ для того, чтобы пройти на небѣ пространство, равное одному діаметру луны, Арктуръ долженъ употребить не менѣе 800 лѣтъ. Но, что не замѣтно нашему глазу, простому или вооруженному такими несовершенными орудіями наблюденія, какъ бинокли, подзорныя трубы и т. п., то становится замѣтнымъ для астронома, пользующагося сильными телескопами и совершеннѣйшими измѣрительными приборами.

Это не значитъ, что астрономы видятъ, какъ Арктуръ передвигается по небу, нѣтъ, рѣчь идетъ о томъ, что астрономы съ своими совершенными орудіями наблюденія имѣютъ возможность точно установить мѣсто звѣзды на небѣ и замѣтить ея передвиженіе съ этого мѣста.

Поэтому, какъ ни ничтожно указанное выше передвиженіе Арктура по небу, оно было замѣчено еще въ 1718 году астрономомъ Галлеемъ, который тогда же замѣтилъ движеніе и еще двухъ большихъ звѣздъ—Сиріуса, самой большой звѣзды неба, и Альдебарана, 11-й звѣзды неба по величинѣ.

Какъ ни ничтожно передвиженіе Арктура по нашему небу, дѣйствительное движеніе этой звѣзды имѣетъ громаднѣйшіе размѣры, а именно Арктуръ въ годъ проходитъ около трехъ миллiардовъ верстъ. Если же намъ это движеніе кажется такимъ ничтожнымъ, что его можно опредѣлить только при помощи совершеннѣйшихъ измѣрительныхъ инструментовъ, то это зависитъ отъ того, что Арктуръ страшно удаленъ отъ насъ. Другая изъ названныхъ нами звѣздъ, Сиріусъ, движется значительно медленнѣе Арктура, дѣлая немного болѣе одного миллiарда верстъ въ годъ; эта звѣзда перемѣщается по небу на разстояніе, равное одному діаметру луны лишь въ 1338 лѣтъ.

Другія звѣзды движутся то быстрѣе, то медленнѣе. Наиболѣе быстро передвигающаяся звѣзда—одна изъ звѣздъ Большой Медвѣдицы, не видимая простымъ глазомъ. Звѣзда эта по каталогу Грумбриджа названа № 1830; она передвигается на 7 секундъ дуги въ годъ, т. е. проходитъ разстояніе, равное діаметру луны въ 266 лѣтъ.

Дѣйствительное движеніе этой звѣзды составляетъ около 10 миллiардовъ верстъ въ годъ.

Въ наше время опредѣлено собственное движеніе уже болѣе 4000 звѣздъ; передвиженіе остальныхъ настолько незначительно, что до сихъ поръ не могло быть отмѣчено.

Съ теченіемъ времени, по мѣрѣ того, какъ будутъ накопляться точныя опредѣленія звѣздъ, (чему особенно будетъ содѣйствовать фотографированіе неба), и человѣчество будетъ располагать такими опредѣленіями, сдѣланными на разстояніи нѣсколькихъ вѣковъ одно отъ другого,—безъ сомнѣнія, будетъ установлено движеніе значительно большаго числа звѣздъ.

Опредѣленіе скорости движенія звѣздъ крайне затрудняется тѣмъ, что то движеніе, которые мы видимъ, слагается изъ нѣсколькихъ движеній: движеніе самой звѣзды, движеніе солнечной системы въ пространствѣ и движенія земли вокругъ солнца.

Наблюденное до сихъ поръ движенiе звѣздъ прямолинейное; но надо имѣть въ виду, что мы до сихъ поръ могли отмѣтить лишь ничтожнѣйшiя части тѣхъ путей, которые совершаютъ звѣзды, а потому и не имѣемъ права утверждать, чтобы движенiе звѣздъ въ самомъ дѣлѣ было прямолинейнымъ.

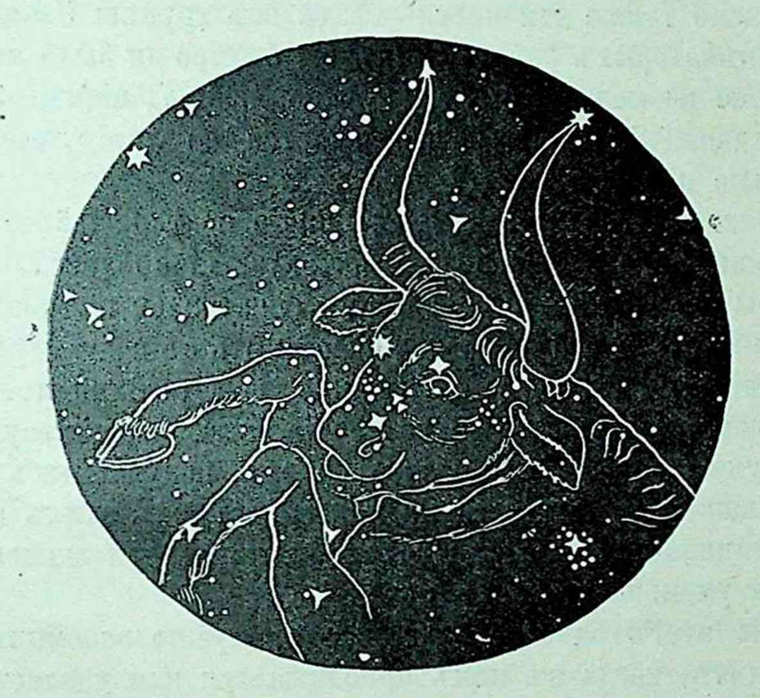


Рис. 88. Созвѣздiе Тельца.

Исходя изъ того, что движенiе тѣлъ болѣе доступныхъ нашему наблюденiю, каковы планеты, спутники планетъ и двойныя звѣзды, совершается по замкнутымъ кривымъ (эллипсисамъ), мы вправѣ заключать, что и звѣзды движутся также по замкнутымъ кривымъ, но эти кривыя настолько необъятно велики, что наблюденныя нами ихъ части и кажутся намъ совершенно прямыми, и нужны будутъ, быть можетъ, тысячелѣтiя или даже десятки тысячелѣтiй, чтобы кривизна звѣздныхъ путей была обнаружена.

Любопытное явленiе представляетъ общее движенiе, установленное для нѣкоторыхъ сосѣднихъ звѣздъ.

Такъ замѣчено, что пять изъ семи главныхъ звѣздъ Большой Медвѣдицы имѣютъ движенiе въ одномъ направленiи.

Такое-же общее движенiе на востокъ замѣчено для большаго числа довольно свѣтлыхъ звѣздъ, находящихся въ созвѣздiи Тельца между Альдебараномъ и Плеядами. Общее движенiе установлено также для части звѣздъ изъ группы Плеядъ.

Для нѣкоторыхъ звѣздъ, какъ бы быстро ни было ихъ движенiе, оно не можетъ быть замѣчено наблюденiемъ. Это тѣ звѣзды, движенiе которыхъ совершается по линiи, соединяющей землю и самую звѣзду.

О движенiи такой звѣзды мы ничего не узнали бы, если бы на помощь намъ не пришелъ спектральный анализъ.

Чтобы понять, какимъ образомъ спектральный анализъ можетъ опредѣлить это движенiе, надо имѣть въ виду слѣдующiй физическiй законъ: когда разстоянiе между нами и тѣломъ, производящимъ правильныя колебанiя, вызывающiя звукъ или свѣтъ, уменьшается, то число толчковъ, получаемыхъ въ секунду нашими органами слуха или зрѣнiя отъ этихъ колебанiй увеличивается, а длина волнъ окажется для нашего воспринятiя уменьшенной.

Чтобы этотъ законъ былъ ясенъ, нужно вспомнить, что происходитъ, когда къ намъ приближается или удаляется отъ насъ желѣзнодорожный поѣздъ, локомотивъ котораго испускаетъ однообразные свистки. При приближенiи каждая слѣдующая волна звука будетъ пробѣгать къ намъ все меньшее пространство и потому промежутки между отдѣльными волнами будутъ сокращаться, почему тонъ свистка будетъ намъ казаться все болѣе высокимъ.

То же явленiе отражается и на спектрѣ луча тѣмъ, что характеризующiя лучъ линiи окажутся передвинутыми къ тому или другому концу спектра, при этомъ по величинѣ перемѣщенiя этихъ линiй можно судить о быстротѣ движенiя звѣзды.

Чувствительность и точность астрономическихъ и вспомогательныхъ инструментовъ такъ велика, что измѣренiю под-

даются даже такія единицы, какъ милліонныя части миллиметра.

Произведенныя до сихъ поръ наблюденія надъ движеніями звѣздъ даютъ право заключать, что эти движенія совершаются по всѣмъ возможнымъ направленіямъ.

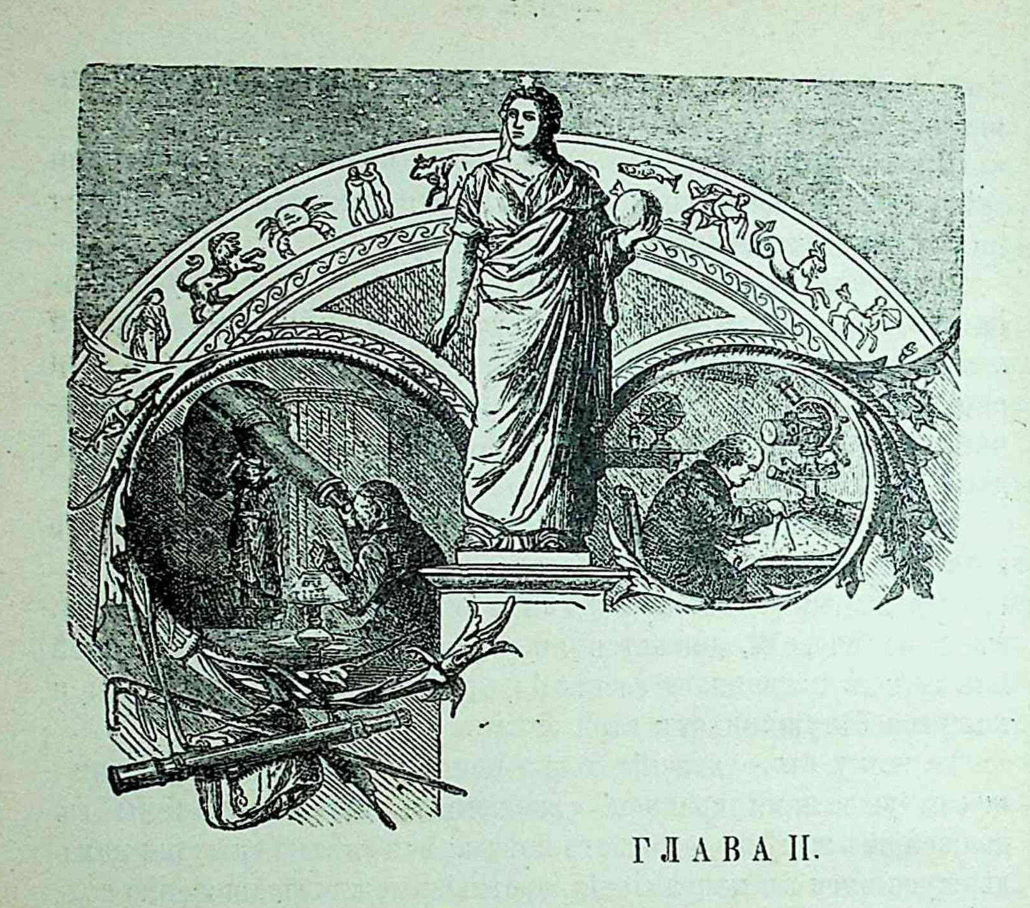
Однѣ изъ звѣздъ приближаются къ землѣ, другія удаляются отъ нея, третьи идутъ въ сторону отъ линіи, соединяющей землю со звѣздой. Но уже давно астрономы замѣтили, что если опредѣлить среднее движеніе большого числа звѣздъ, то замѣчается преобладающее направленіе ихъ движеній отъ созвѣздія Геркулеса.

Кажется, какъ будто большинство звѣздъ вышли изъ этого созвѣздія и стремятся отъ него во всѣ стороны.

Это явленіе объясняется тѣмъ, что наша солнечная система, въ свою очередь, движется именно по направленію къ одной изъ звѣздъ названнаго созвѣздія, почему остальныя звѣзды и кажутся бѣгущими отъ этой звѣзды.

Причину этого явленія легко понять, вспомнивъ приводившееся уже нами сравненіе движенія солнечной системы съ движеніемъ желѣзнодорожнаго поѣзда; всѣ звѣзды кажутся намъ движущимися въ направленіи, противоположномъ движенію солнечной системы, подобно тому, какъ всѣ предметы, видимые нами изъ вагона, кажутся двигающимися въ обратномъ къ поѣзду направленіи.

Въ той части неба, къ которой приближается солнечная система, звѣзды, какъ будто отдаляются одна отъ другой; тѣ же звѣзды, которыя остаются позади солнечной системы, сближаются между собою.



ГЛАВА II.

Созвѣздія и группировка звѣздъ.

Первый положительный шагъ, который человѣкъ дѣлаетъ, изучая звѣздное небо, подсказывается естественнымъ желаніемъ оріентироваться въ безчисленномъ множествѣ представляющихся его взору звѣздъ.

И вотъ, какъ это дѣлали всѣ народы, создавшіе астрономію, отдѣльный наблюдатель также начинаетъ группировать звѣзды въ созвѣздія.

Намъ въ настоящее время, конечно, нѣтъ надобности ни въ созданіи самостоятельной группировки звѣздъ, ни въ изобрѣтеніи для звѣздныхъ группъ собственныхъ названій: то и другое сдѣлано уже давно коллективными усиліями народовъ, изучавшихъ астрономію, и принято современною наукою.

Число группъ, на которыя распадаются звѣзды, болѣе или менѣе, довольно велико, какъ это можно видѣть по картамъ звѣзднаго неба.

Эти группы или созвѣздія каждый безъ особаго труда можетъ отыскать на небѣ, руководствуясь картами, равно какъ можетъ отыскать и тѣ звѣзды, которыя отмѣчены на картахъ.

Всѣ болѣе или менѣе знаютъ созвѣздіе Большой Медвѣдицы, а если кто не знаетъ положенія этого созвѣздія на небѣ, тотъ можетъ легко узнать его отъ кого-либо изъ знающихъ. И вотъ, ознакомившись съ положеніемъ этого прекраснаго созвѣздія, семь крупныхъ звѣздъ котораго составляютъ то, что у насъ въ народѣ нерѣдко называютъ «телѣгой», можно безъ труда отыскать на небѣ и всѣ остальныя созвѣздія и звѣзды.

Возьмите двѣ заднія звѣзды четырехъ-угольника Болшой Медвѣдицы, противоположныя ея «хвосту» или «оглоблѣ», а именно звѣзды Меракъ и Дубге, соедините ихъ воображаемою линіей и продолжите эту линію вверхъ.

Линія эта при своемъ продолженіи достигнетъ звѣзды замѣтной величины: это и будетъ Полярная звѣзда.

Полярная звѣзда занимаетъ конечное мѣсто въ фигурѣ изъ семи звѣздъ, напоминающей собою фигуру Большой Медвѣдицы, причемъ у этой новой фигуры или новаго созвѣздія, называемаго Малой Медвѣдицей, только «хвостъ» загнутъ иначе, нежели у Большой Медвѣдицы.

Возьмите затѣмъ двѣ нижнія звѣзды «телѣги» Большой Медвѣдицы, тѣ, которыя составляютъ какъ бы колеса этой «телѣги» (Меракъ и Фехду), соедините ихъ линіей и продолжайте по небу въ сторону «хвоста» Большой Медвѣдицы, и вы встрѣтите въ этомъ направленіи прекрасную, блестящую звѣзду— Арктуръ, одну изъ самыхъ величественныхъ звѣздъ нашего небосклона.

Арктуръ является четвертою звѣздой всего неба по своей видимой величинѣ, а на нашемъ сѣверномъ небѣ онъ занимаетъ по яркости второе мѣсто, уступая только Сиріусу, ко-

торый, по своей кажущейся величинѣ, является первою звѣздою неба.

Арктуръ принадлежитъ къ созвѣздію Волопаса или Боотеса, которое легко опредѣлить на небѣ, разъ вы нашли Арктуръ и смотрите на небо съ картою звѣзднаго неба въ рукахъ.

Далѣе, возьмите верхнія звѣзды «телѣги» (четырехъугольника) Большой Медвицы (Дубге и Мегрецъ), соедините ихъ линіей и продолжите ее въ направленіи, противоположномъ тому, въ какомъ вы шли, отыскивая Арктуръ, и вы встрѣтите на этомъ пути снова блестящую звѣзду Капеллу, занимающую на небѣ вообще седьмое мѣсто по яркости, а на нашемъ сѣверномъ—пятое.

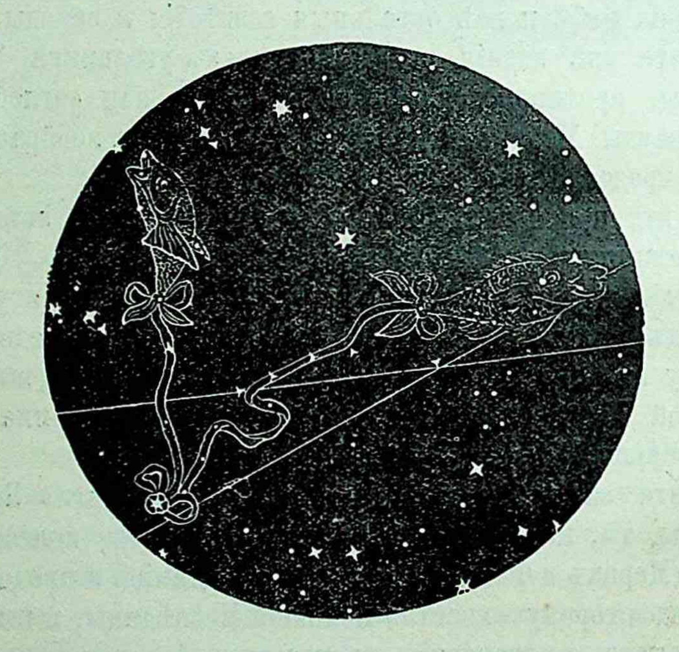


Рис. 90. Созвѣздіе «Рыбъ».

Звѣзда эта находится въ созвѣздіи Возничій, которое теперь также легко опредѣлить на небѣ, руководствуясь картой. Если, затѣмъ, вы возьмете двѣ звѣзды изъ четырехъ-угольника Малой Мадвѣдицы, тѣ, которыя ближе къ Полярной звѣздѣ, и, соединивъ ихъ линіей, продолжите ее въ сторону, противопо-

ложную той, въ которую загнулся «хвостъ» Малой Медвѣдицы, то вы натолкнетесь на этомъ пути на блестящую, звѣзду Вегу, занимающую шестое мѣсто на небѣ и четвертое на нашемъ сѣверномъ небосклонѣ.

Возлѣ этой звѣзды вы замѣтите небольшой четырехъ-угольникъ (почти ромбъ) и крестъ изъ четырехъ звѣздъ, значительно болѣе слабой яркости, чѣмъ Вега; эти четыре звѣзды съ Вегою и нѣсколькими другими сосѣдними составляютъ созвѣздіе Лиру.

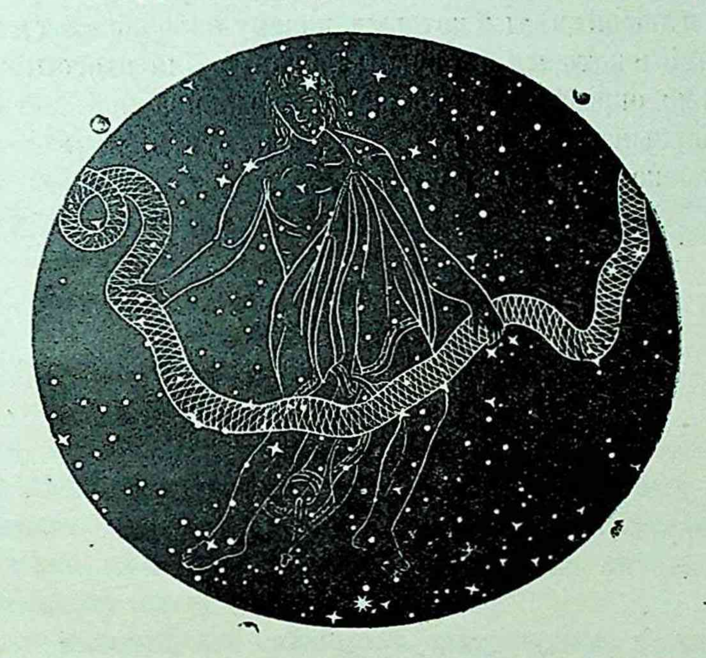


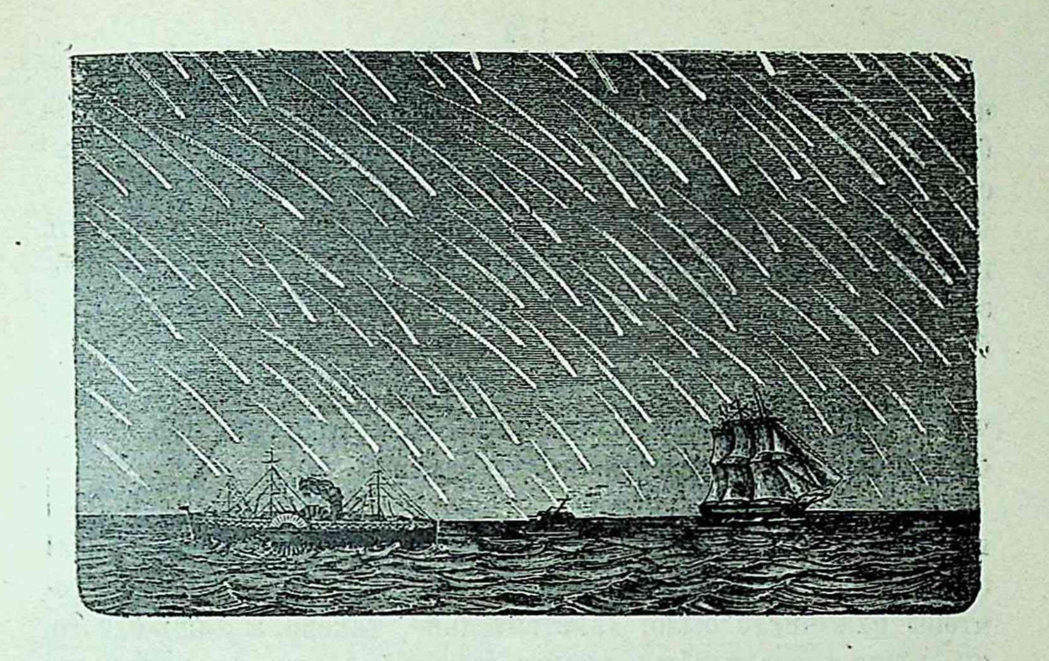
Рис. 91. Созвѣздіе «Дѣвы».

Если вы затѣмъ возьмете звѣзду Мизаръ, т. е., среднюю звѣзду въ «хвостъ» Большой Медвѣдицы (эта звѣзда, между прочимъ, замѣчательна тѣмъ, что возлѣ нея видна маленькая звѣздочка, именуемая Алкоръ, которую видятъ только люди съ хорошимъ зрѣніемъ), и соедините ее съ Полярною звѣздой и затѣмъ продолжите эту линію за Полярную звѣзду, то на самомъ Млечномъ пути эта линія встрѣтитъ прекрасное созвѣздіе Кассіопе, пять наиболѣе яркихъ звѣздъ которой образуютъ

нѣчто вродѣ буквы W или M, смотря потому, въ какомъ положеніи приходится наблюдать ихъ.

Этихъ примѣровъ, намъ кажется, вполнѣ достаточно для того, чтобы читатель понялъ, какъ можно, пользуясь картой, отыскивать на небѣ звѣзды и созвѣздія.

Когда, благодаря указаннымъ пріемамъ, читатель ознакомится съ положеніемъ нѣкотораго числа звѣздъ и созвѣздій, ему уже не трудно будетъ отыскивать на картѣ названіе любого созвѣздія и любой звѣзды, которыя почему-либо обратятъ на себя его вниманіе и которыя отмѣчены на картѣ. Для этого нужно будетъ только опредѣлить отношеніе отыскиваемой звѣзды къ уже извѣстнымъ звѣздамъ и, руководствуясь этимъ отношеніемъ, отыскать звѣзду на картѣ.



ГЛАВА III.

Безконечность звѣздъ.

Теперь, когда, послѣ нѣкотораго изученія карты звѣзднаго неба, мы нѣсколько оріентировались въ той картинѣ, какую представляетъ звѣздное небо, когда мы можемъ указать, по крайней мѣрѣ, нѣкоторое число болѣе важныхъ звѣздъ, попробуемъ сосчитать число звѣздъ на небѣ.

Конечно, каждый, кто наблюдалъ звѣздное небо въ хорошую, безоблачную ночь, скажетъ, что опредѣлить число видимыхъ нами на небосклонѣ звѣздъ почти немыслимо,—такъ это число велико. Однако, были терпѣливые астрономы, которые тщательно пересчитали звѣзды, видимыя на небѣ простымъ, невооруженнымъ зрительными приборами глазомъ, и пришли къ выводу, который удивилъ и ихъ самихъ, и всѣхъ, кто полагалъ, что число звѣздъ на небѣ безконечно велико.

Оказалось, что видимыхъ простымъ глазомъ звѣздъ вовсе не такъ уже много, какъ это кажется съ перваго взгляда.

Именно, оказалось, что, напр., на широтѣ Берлина самый хорошій глазъ можетъ видѣть на ясномъ небѣ въ каждый дан-

ный моментъ ночи немного болѣе трехъ тысячъ звѣздъ, а глаза болѣе слабые—всего отъ двухъ до двухъ съ половиною тысячъ.

Если даже сосчитать всѣ звѣзды, которыя можно видѣть въ теченіе цѣлаго года въ нашихъ широтахъ, то и тогда, оказывается, ихъ можно видѣть самому зоркому наблюдателю не болѣе пяти тысячъ.

Въ странахъ тропическихъ наблюдатель видитъ большее число звѣздъ, но и тамъ это число весьма и весьма далеко отъ безконечности, не превышая 7—8 тысячъ.

И, однако, люди совершенно правы, когда говорятъ о «безконечности» звѣздъ. Если мы видимъ такое ограниченное число звѣздъ, какое указано выше, то это зависитъ не отъ того, чтобы ихъ число было, дѣйствительно, таково, а лишь оттого, что наши глаза слабы и могутъ видѣть только самую ничтожную часть дѣйствительнаго числа звѣздъ.

Люди легко убѣдились въ этомъ, какъ только начали употреблять разнаго рода инструменты, увеличившіе зоркость человѣческаго глаза.

При употребленіи обыкновенной «зрительной» или «подзорной» трубы число видимыхъ звѣздъ еще болѣе увеличивается. Телескопы самой малой силы раскрываютъ предъ зрителемъ множество звѣздъ тамъ, гдѣ онъ не видѣлъ ничего, кромѣ темнаго неба, а сильные, могучіе телескопы открываютъ милліоны звѣздъ, невидимыхъ простымъ глазомъ.

Черезъ поле зрѣнія такихъ сильныхъ телескоповъ, направленныхъ на какую-нибудь незначительнѣйшую часть неба, проходятъ многія тысячи звѣздъ нерѣдко въ теченіе какихъ-нибудь 1—2 часовъ.

Общее число звѣздъ, доступныхъ наиболѣе сильнымъ изъ современныхъ телескоповъ, опредѣляется цифрою около 80 милліоновъ.

Но и наиболѣе сильные телескопы, употребляемые въ настоящее время, не представляютъ собою послѣдняго слова въ данномъ дѣлѣ, и, съ дальнѣйшимъ усовершенствованіемъ ихъ

число доступныхъ наблюденію человѣка звѣздъ еще болѣе увеличится.

Наконецъ, въ настоящее время человѣчество имѣетъ въ своемъ распоряженіи еще болѣе могучее средство наблюденія звѣзднаго неба, нежели самые сильные телескопы, это—фотографія. Фотографическія пластинки, на которыхъ сняты отдѣльные участки неба, открываютъ намъ существованіе звѣздъ, невидимыхъ ни въ какіе телескопы.

Такимъ образомъ, число доступныхъ въ настоящее время наблюденію человѣка звѣздъ должно быть увеличено значительно противъ указаннаго выше, и вообще нѣтъ предѣла, на которомъ это число могло бы остановиться.

Каждое новое улучшеніе въ средствахъ наблюденія и изслѣдованія неба увеличиваетъ число доступныхъ этому наблюденію звѣздъ, и дѣйствительное число существующихъ звѣздъ отходитъ за всякіе предѣлы, доступные нашему представленію. Число звѣздъ безконечно, а вселенная безпредѣльна, чтобы вмѣстить въ себѣ это безконечное число небесныхъ тѣлъ.



ГЛАВА IV.

Разстоянiе.

Все, что мы знаемъ о разстоянiяхъ, отдѣляющихъ небесныя тѣла другъ отъ друга, приводитъ наеъ къ признанiю безпредѣльности вселенной.

У вселенной нѣтъ ни начала, ни конца, нѣтъ никакихъ предѣловъ.

Въ самомъ дѣлѣ, чтобы читатель сразу же пришелъ къ признанiю этой безпредѣльности вселенной или, по крайней мѣрѣ, освоился съ нею нѣсколько, я приведу здѣсь цифру, въ которой выражается разстоянiе отъ земли ближайшей къ намъ звѣзды. Такою является звѣзда Альфа (α) въ созвѣздiи Центавра.

Эта звѣзда отстоитъ отъ насъ на разстоянiи 38.000,000,000,000 верстъ.

Само собою разумѣется, что такое разстояніе превышаетъ нашу способность представленія, и съ приведеннымъ числомъ мы не можемъ связать никакого реальнаго представленія.

Чтобы хоть нѣсколько придать реальное значеніе приведенной цифрѣ, мы прибѣгаемъ къ слѣдующему пріему.

Свѣтъ проходитъ приблизительно 280,000 верстъ въ секунду. Въ годъ свѣтъ успѣетъ пробѣжать разстояніе, превышающее въ 63,000 разъ то разстояніе, которое отдѣляетъ насъ отъ солнца.

Такъ вотъ, свѣтъ, исходящій отъ звѣзды Альфа Центавра доходитъ до насъ лишь черезъ $4^1/_3$ года.

Такова удаленность отъ насъ ближайшей звѣзды. Что же касается болѣе удаленныхъ отъ насъ звѣздъ, то отъ нихъ свѣтъ доходитъ до насъ лишь черезъ сотни, тысячи, и, можетъ быть, десятки тысячъ лѣтъ.

Такимъ образомъ, мы видимъ звѣзды на небѣ не тамъ, гдѣ онѣ находятся въ моментъ наблюденія, а тамъ, гдѣ онѣ были много лѣтъ тому назадъ.

Существуетъ мнѣніе,—и мнѣніе довольно основательное,—что звѣзды, свѣтъ которыхъ долженъ былъ бы доходить до насъ болѣе, чѣмъ черезъ 16,000 лѣтъ, не могутъ быть нами наблюдаемы и никогда не будутъ доступны нашему наблюденію, такъ какъ свѣтъ ихъ долженъ быть всецѣло поглощаемъ веществомъ, наполняющимъ межзвѣздное пространство, почему свѣтъ отъ такихъ, слишкомъ удаленныхъ отъ насъ, звѣздъ никогда не доходитъ до земли.

Во всякомъ случаѣ, и такое разстояніе, которое лучъ свѣта долженъ пробѣгать въ 16,000 лѣтъ, выше нашей способности представленія.

Въ заключеніе настоящей главы приведемъ данныя относительно разстоянія отъ земли нѣкоторыхъ близкихъ къ намъ звѣздъ, удаленность которыхъ отъ насъ въ настоящее время уже опредѣлена.

Всего къ настоящему времени уже вычислены разстоянія почти пятидесяти звѣздъ, но мы приводимъ данныя только

относительно нѣкоторыхъ изъ нихъ, которыя видимы простымъ глазомъ [1]).

Звѣзды.	Созвѣздія.	Разстояніе въ билліонахъ верстъ.	Время, въ которое доходитъ до насъ свѣтъ звѣзды.
Альфа	Центавръ	38	4,3 года.
61-ая	Лебедь	64	7,4 »
Сиріусъ	Большой Песъ	86	9,9 »
Проціонъ	Малый Песъ	105	12,0 »
Сигма	Драконъ	116	13,2 »
Альдебаранъ	Телецъ	120	13,8 »
Эпсилонъ	Индѣецъ	131	14,4 »
Омикронъ-два	Эриданъ	150	17,1 »
Альтаиръ	Орелъ	150	17,1 »
Ита	Кассіопея	176	20,1 »
Вега	Лира	191	21,7 »
Капелла	Возничій	259	29,6 »
Арктуръ	Волопасъ	304	34,7 »
Полярная	Мал. Медвѣдица	322	36,6 »
Ми	Кассіопея	476	54,4 »

[1]) Приведенныя цифры взяты изъ книги Фламмаріона: „Звѣздное небо и его чудеса“.

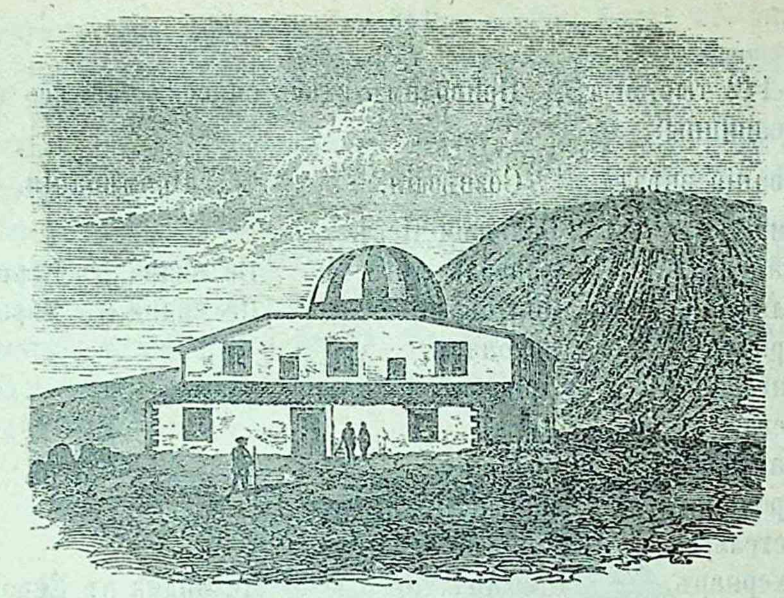


Рис. 94. Обсерваторія на Этнѣ.

ГЛАВА V.

Природа звѣздъ.

Разсматривая звѣзды на небесномъ сводѣ, мы различаемъ ихъ прежде всего по величинѣ или по степени ихъ яркости.

Первая классификація звѣздъ, которая была сдѣлана астрономами, именно и основана на указанномъ признакѣ.

Звѣзды дѣлятся на классы, обусловливаемые видимой «величиной», яркостью звѣздъ. Есть звѣзды первой величины, третьей и т. д. Простымъ глазомъ мы видимъ звѣзды отъ первой до пятой, шестой или даже седьмой величины, смотря по зоркости глаза; въ сильнѣйшіе телескопы звѣзды видны до 15 или 16-й величины.

Чѣмъ мельче звѣзды даннаго класса, тѣмъ больше ихъ насчитывается. Такъ, въ то время, какъ къ звѣздамъ 1-й величины относятся 20, 21 или 22 звѣзды, звѣздъ 2-ой величины насчитываютъ 65, звѣздъ 3-ей величины — 190, 4-ой — 425, 5-ой—1,100, 6-ой—3,200, 7-ой—13 тысячъ, 8-ой—40 тысячъ,

9-ой—142 тыс. и т. д. Приводимъ здѣсь списокъ звѣздъ первой величины:

Названія звѣздъ.	Созвѣздія.	Примѣчанія.
1) Сиріусъ.	Большой Песъ.	
2) Канопусъ.	Корабль Арго.	Не видна въ Европѣ.
3) Альфа.	Центавръ.	Не видна въ Европѣ.
4) Арктуръ.	Волопасъ.	
5) Ригель.	Оріонъ.	
6) Вега.	Лира.	
7) Капелла.	Возничій.	
8) Проціонъ.	Малый Песъ.	
9) Бетельгейзе.	Оріонъ.	
10) Ахернаръ.	Эриданъ.	Не видна въ Европѣ.
11) Альдебаранъ.	Телецъ.	
12) Бета.	Центавръ.	Не видна въ Европѣ.
13) Альфа.	Южный Крестъ.	Не видна въ Европѣ.
14) Альтаиръ.	Орелъ.	
15) Спика или Колосъ.	Дѣва.	
16) Антаресъ.	Скорпіонъ.	
17) Регулъ.	Левъ.	
18) Фомальгаутъ.	Южная Рыба.	
19) Поллуксъ.	Близнецы.	
20) Бета.	Южный Крестъ.	Не видна въ Европѣ.
21) Денебъ.	Лебедь.	
22) Касторъ.	Близнецы.	

Распредѣленіе звѣздъ по «величинамъ» отнюдь не соотвѣтствуетъ ихъ дѣйствительной величинѣ. Видимая величина ихъ зависитъ не только отъ ихъ дѣйствительной величины, но также и отъ ихъ разстоянія отъ земли.

Дальнѣйшее наблюденіе надъ звѣздами открываетъ намъ, что онѣ различаются не только по видимой величинѣ, но также и по окраскѣ.

Внимательно присматриваясь къ нѣкоторымъ звѣздамъ, мы

замѣтимъ даже простымъ глазомъ, а тѣмъ болѣе въ бинокль, что эти звѣзды имѣютъ окраску, значительно отличающую ихъ отъ остальныхъ звѣздъ.

Такъ, если разсматривать звѣзду первой величины Антаресъ, которая находится лѣтомъ на южной сторонѣ нашего неба (ближе къ западу), или звѣзду первой величины Альдебаранъ, который осенью сіяетъ на востокъ, то мы замѣтимъ безъ особаго труда, что обѣ эти звѣзды имѣютъ ясно выраженный красноватый цвѣтъ. Въ бинокль, самый плохенькій, красноватая окраска Антареса и Альдебарана выступаетъ еще болѣе замѣтно.

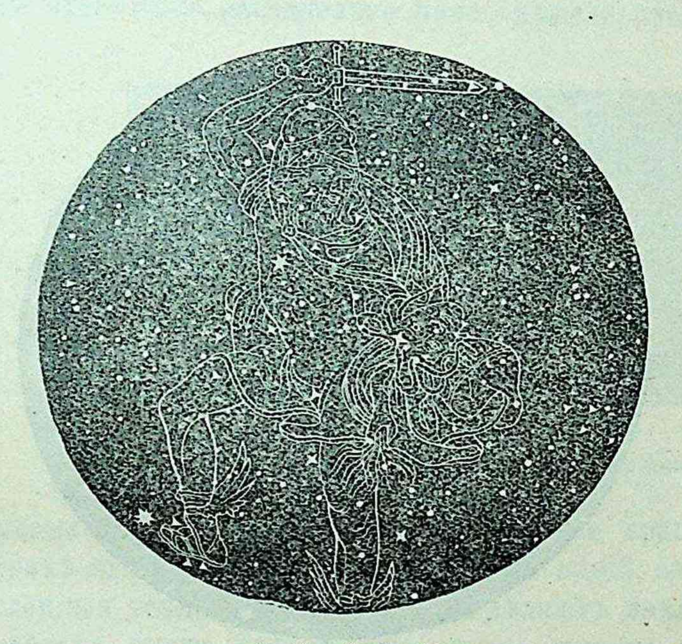


Рис. 95. Созвѣздіе «Персея».

Звѣзда первой величины Вега представляетъ примѣръ голубой звѣзды.

Вотъ списокъ цвѣтныхъ звѣздъ, принадлежащихъ къ особенно крупнымъ звѣздамъ, составленный Секки:

Бѣлаго цвѣта—Проціонъ и Альтаиръ;

Голубого—Сиріусъ, Вега, Касторъ, Регулъ;

Желтаго—Капелла, Поллуксъ, Альфа Кита;

Оранжеваго—Альдебаранъ, Арктуръ и Бетельгейзе;

Красноватаго—Антаресъ и Альфа Геркулеса.

Кромѣ указанныхъ окрасокъ, встрѣчаются еще звѣзды синяго цвѣта, зеленаго и вообще всѣхъ цвѣтовъ солнечнаго спектра. Особенно часто бываютъ окрашены разными цвѣтами такъ называемыя, «двойныя» звѣзды.

Подвергая спектры звѣздъ тщательному изслѣдованію, астрономы раздѣлили ихъ на нѣсколько типовъ или классовъ, отличающихся другъ отъ друга спектрами, а, стало быть, и своею природой.

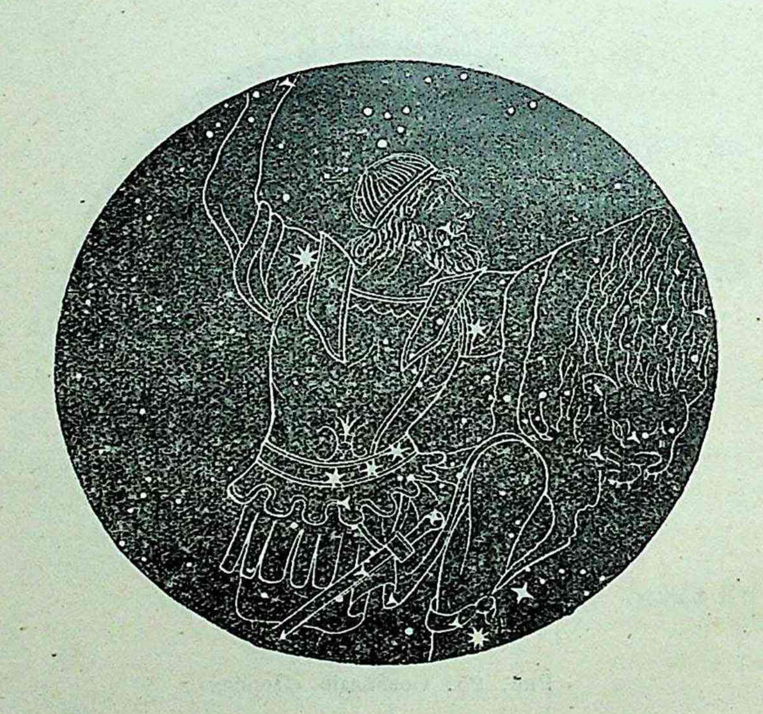


Рис. 96. Созвѣздіе «Оріонъ».

Къ первому типу или классу принадлежатъ бѣлыя и голубоватыя звѣзды. Сюда изъ большихъ звѣздъ принадлежатъ: Вега, Регулъ, Сиріусъ и др. Спектуры этихъ звѣздъ отличаются линіями, указывающими на присутствіе водорода, линіи же металловъ слабы, съ трудомъ различимы или совсѣмъ отсут-

ствуютъ. Отсюда можно заключить, что атмосфера этихъ звѣздъ состоитъ изъ металлическихъ паровъ, настолько сильно раскаленныхъ, что она поглощаетъ лишь въ слабой степени лучи, звѣзды. Такимъ образомъ, звѣзды этого класса должны обладать наиболѣе высокою температурою.

Ко второму типу или классу принадлежатъ звѣзды желтоватой и оранжевой краски. Сюда относятся, между прочимъ, наше солнце и большія звѣзды:—Капелла, Арктуръ, Альдебаранъ и Поллуксъ. Въ спектрахъ этихъ звѣздъ линіи металловъ выступаютъ замѣтно, даже рѣзко. Очевидно, температура звѣздъ этого типа значительно ниже, нежели предыдущаго.

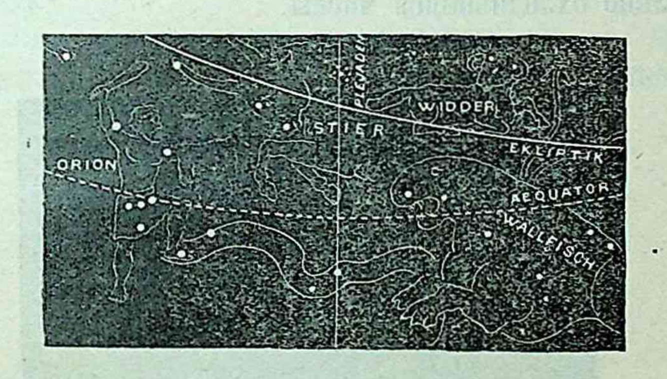


Рис. 97. Современное взаиморасположеніе созвѣздій.

Звѣзды третьяго класса болѣе или менѣе красноваты. Въ спектрахъ этихъ звѣздъ, кромѣ темныхъ линій, замѣтны многочисленныя темныя полосы, откуда дѣлаютъ заключеніе, что температура этихъ звѣздъ еще ниже, нежели температура звѣздъ второго класса, благодаря чему охлажденная атмосфера такихъ звѣздъ поглощаетъ лучи звѣзды.

Такимъ образомъ, физическое состояніе звѣздъ весьма различно.

Въ то время, какъ однѣ изъ нихъ накалены до необычайной степени, благодаря чему входящіе въ составъ ихъ металлы превращены въ пары, крайне разрѣженные, и звѣзды издаютъ бѣлый или голубоватый свѣтъ, другія имѣютъ температуру, значительно менѣе высокую.

Эти послѣднія звѣзды являются, такимъ образомъ, уже въ извѣстной степени остывшими, ихъ металлы уже ближе къ жидкому состоянію, и звѣзды этого рода даютъ желтоватый а при большемъ охлажденіи — оранжевый и, наконецъ, даже красноватый цвѣтъ.

При дальнѣйшемъ охлажденіи звѣзды должны совсѣмъ перестать испускать свѣтъ, стать темными тѣлами, и, дѣйствительно, какъ мы увидимъ дальше, въ настоящее время удалось открыть уже такія небесныя тѣла, которыя или испускаютъ лишь самый ничтожный свѣтъ, или даже совсѣмъ не испускаютъ свѣта, представляя собою темныя и, слѣдовательно, уже сильно охладившіяся массы.

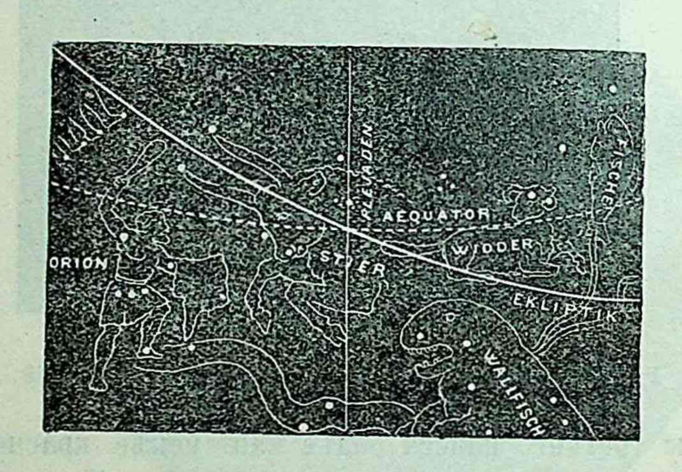


Рис. 98. Взаиморасположеніе созвѣздій въ 2170 г. до Р. Х.

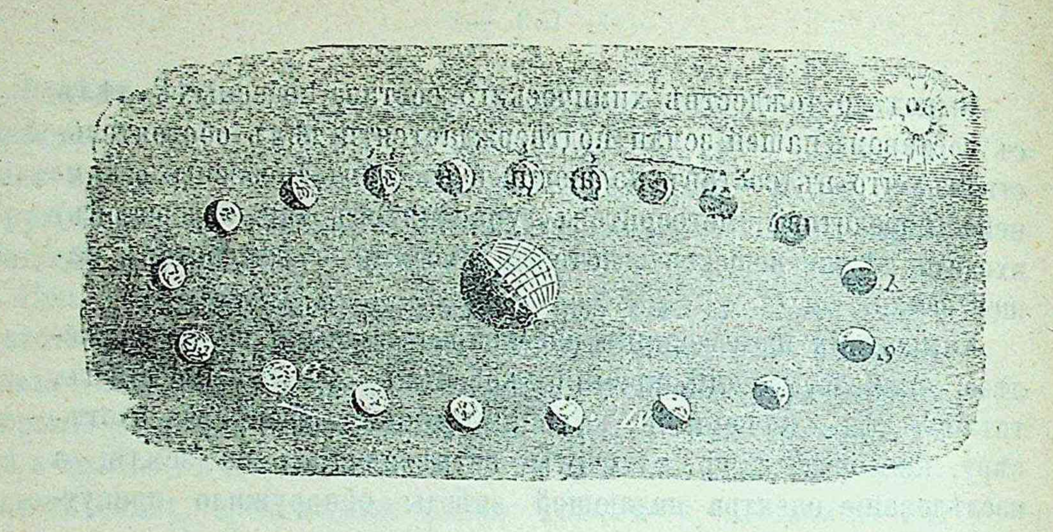
Спектральный анализъ даетъ намъ понятіе и о химическомъ составѣ тѣхъ веществъ, изъ которыхъ звѣзды состоятъ.

Такимъ образомъ, выяснено, что въ атмосферахъ звѣздъ, спектры которыхъ были тщательно изслѣдованы, имѣются: водородъ, натрій, магній, желѣзо, кальцій и нѣкоторые другіе элементы, распространенные на землѣ. Иными словами, оказывается, что звѣзды состоятъ изъ тѣхъ же веществъ, изъ какихъ состоитъ и наша земля.

Выводъ о тождествѣ химическаго состава небесныхъ тѣлъ съ составомъ нашей земли подтверждается и тѣмъ обстоятельствомъ, что въ составъ падающихъ къ намъ «небесныхъ камней» (аэролитовъ, метеоритовъ, уранолитовъ или сидеритовъ) входятъ тѣ же вещества, которыя входятъ и въ составъ нашей земли.

Химическія изслѣдованія аэролитовъ открыли въ нихъ желѣзо, никкель, магній, кремній, кобальтъ, хромъ, марганецъ, титанъ, мѣдь, аллюминій, кальцій, мышьякъ, фосфоръ, азотъ, сѣру, кислородъ и др. элементы, встрѣчающіеся на землѣ, а изслѣдованіе спектра падающей звѣзды обнаружило присутствіе еще водорода.

Такимъ образомъ, и эти данныя указываютъ на то, что единство матеріи распространяется на предѣлѣ всей вселенной.



ГЛАВА VI.

Новыя и перемѣнныя звѣзды.

Въ 1572 году на небосклонѣ совершенно неожиданно вспыхнула яркая, до тѣхъ поръ невиданная, звѣзда. По блеску она превосходила всѣ звѣзды, видимыя на небѣ, даже самую яркую звѣзду Сиріусъ, и равнялась въ этомъ отношеніи только планетѣ Венерѣ.

Звѣзда сіяла на небѣ въ теченіе 17 мѣсяцевъ, съ ноября 1572 года по мартъ 1574 и затѣмъ исчезла, перемѣнивъ въ теченіе своего нахожденія на небѣ свою окраску изъ бѣлой въ желтую а затѣмъ въ красную. Звѣзда эта наблюдалась и была описана знаменитымъ астрономомъ Тихо-де-Браге, почему и получила названіе Тихо.

Появленіе звѣзды произвело сильнѣйшее впечатлѣніе на людей того времени, которые, по обыкновенію, видѣли въ ея появленіи предзнаменованіе всякихъ бѣдъ и несчастій. Это былъ не единственный случай появленія «новыхъ» звѣздъ, хотя вообще такого рода случаи не часты. Всего имѣются достовѣрныя извѣстія лишь о 12 случаяхъ появленія «новыхъ» звѣздъ за все время существованія астрономическихъ наблюденій.

Первая по времени извѣстная «новая» звѣзда появилась въ 134 г. до Рождества Христова и наблюдалась одновременно греческимъ астрономомъ Гиппархомъ и китайскими астрономами. Затѣмъ «новыя» звѣзды показывались въ 329 г. по Рождествѣ Христовомъ, въ 1572, 1600, 1604, 1670, 1848, 1860, 1866, 1876, 1885 и 1892 гг.

Изъ этихъ звѣздъ не всѣ исчезли затѣмъ окончательно, а нѣкоторыя остались на нашемъ небѣ, только значительно уменьшивъ свою яркость противъ той, съ которою онѣ появились впервые.

Звѣзда 1604 года достигла поразительной яркости, превзойдя въ этомъ отношенiи всѣ звѣзды и уступая только Венерѣ, и пробыла на небосклонѣ 12 мѣсяцевъ.

Звѣзда 1670 года была значительно слабѣе, достигнувъ лишь третьей величины по яркости. Она оставалась на небѣ около двухъ лѣтъ, причемъ постепенно тускнѣла, затѣмъ вспыхивала нѣсколько разъ и, наконецъ, окончательно исчезла.

Звѣзда 1848 года появилась въ видѣ звѣзды 5-й величины, затѣмъ увеличилась до звѣзды 4-й величины, послѣ чего начала тускнѣть и сдѣлалась очень маленькой, но уже болѣе не исчезала.

Въ 1866 году появилась звѣзда 2-й величины. Она, однако, не была новою и наблюдалась прежде, какъ звѣзда 9 или 10 величины. Такимъ образомъ, звѣзда эта была новою только для тѣхъ, кто смотритъ на небо простымъ глазомъ, и это обстоятельство наводитъ на мысль о томъ, что новыя звѣзды отнюдь не являются изъ ничего, а дѣлаются только видимыми намъ, тогда какъ ранѣе мы ихъ не видѣли и въ сильные телескопы.

Названная звѣзда 2866 года пробыла большою не долго и скоро уменьшилась до прежнихъ размѣровъ, оставаясь видимою только въ телескопы.

Въ 1876 г., 24 ноября была замѣчена новая звѣзда 3-й велины желтаго цвѣта; вскорѣ она упала до 5-й, затѣмъ до 7-й величины, и исчезла совсѣмъ.

Въ 1885 году появилась звѣзда 6-й величины, которая через 6 мѣсяцевъ стала звѣздою 12-й величины и осталась на небѣ, время отъ времени (через 12 мѣсяцевъ) увеличиваясь и, такимъ образомъ, поступивъ въ число «перемѣнныхъ» звѣздъ.

Наконецъ, въ 1892 году появилась звѣзда 5-й величины, т. е., доступная невооруженному глазу. Въ такой величинѣ эта звѣзда пробыла около мѣсяца, затѣмъ стала уменьшаться до 16-й величины и опять опустилась до 12-й величины.

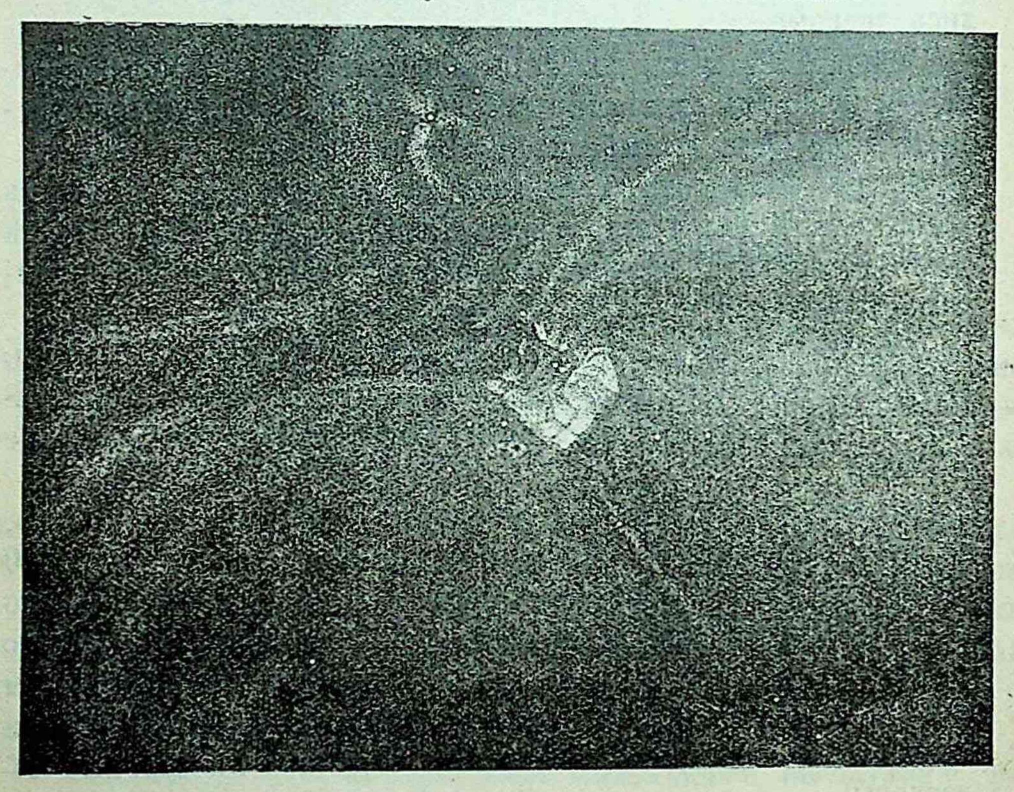


Рис. 100. Созвѣздіе Оріонъ.

Звѣзды эти всего менѣе имѣютъ право носить наименованіе «новыхъ»: однѣ изъ нихъ были видимы въ телескопы и до своего появленія въ качествѣ «новыхъ» и могли казаться таковыми только невооруженному глазу; другія, хотя до своего появленія и не были видимы, безъ сомнѣнія существовали и

не были замѣчаемы только потому, что блескъ ихъ былъ слишкомъ ничтоженъ для того, чтобы быть замѣченнымъ даже въ сильнѣйшія изъ нашихъ зрительныхъ трубъ.

Такимъ образомъ, весь вопросъ о «новыхъ» звѣздахъ сводится къ вопросу о причинахъ, вызывающихъ такое сильное увеличеніе яркости звѣздъ, въ силу котораго звѣзды крайне ничтожной величины, часто недоступныя наблюденію въ сильнѣйшіе телескопы, дѣлаются видимыми даже простымъ глазомъ, а иногда превосходятъ временно по своей яркости всѣ постоянныя звѣзды нашего неба.

Существуетъ значительное число, такъ называемыхъ, «перемѣнныхъ» звѣздъ, т. е. такихъ, которыя то усиливаютъ, то уменьшаютъ свой блескъ, причемъ это явленіе повторяется съ замѣчательною правильностью черезъ опредѣленные промежутки времени.

«Перемѣнною» звѣздою, которую всего удобнѣе наблюдать, является вторая по величинѣ звѣзда созвѣздія Персея, называемая Альголемъ. Звѣзда эта измѣняетъ свою яркость отъ 2-й до 4-й величины. При этомъ измѣненія яркости звѣзды происходятъ съ поразительною быстротою. Именно, періодъ уменьшенія яркости Альголя продолжается всего 4 часа 32 мин., послѣ чего звѣзда въ теченіе 6 минутъ остается звѣздою 4-й величины и затѣмъ начинаетъ увеличивать свою яркость; этотъ послѣдній періодъ занимаетъ также 4 час. 32 минуты. Достигнувъ максимума своей яркости, звѣзда остается неизмѣнною въ теченіе 2 сутокъ 20 часовъ 48 секунды. По окончаніи этого періода начинается прежній циклъ измѣненій: яркость звѣзды уменьшается, затѣмъ снова увеличивается, и звѣзда остается указанное выше время незмѣнною. И всѣ эти измѣненія совершаются съ поразительною правильностью.

Еще болѣе поразительны измѣненія, совершающіяся въ яркости звѣзды Миры въ созвѣздіи Кита. Звѣзда эта значительную часть времени остается видимою только въ большіе телескопы и принадлежитъ къ звѣздамъ 9-й величины, а когда достигаетъ максимума своей яркости, то бываетъ видима прос-

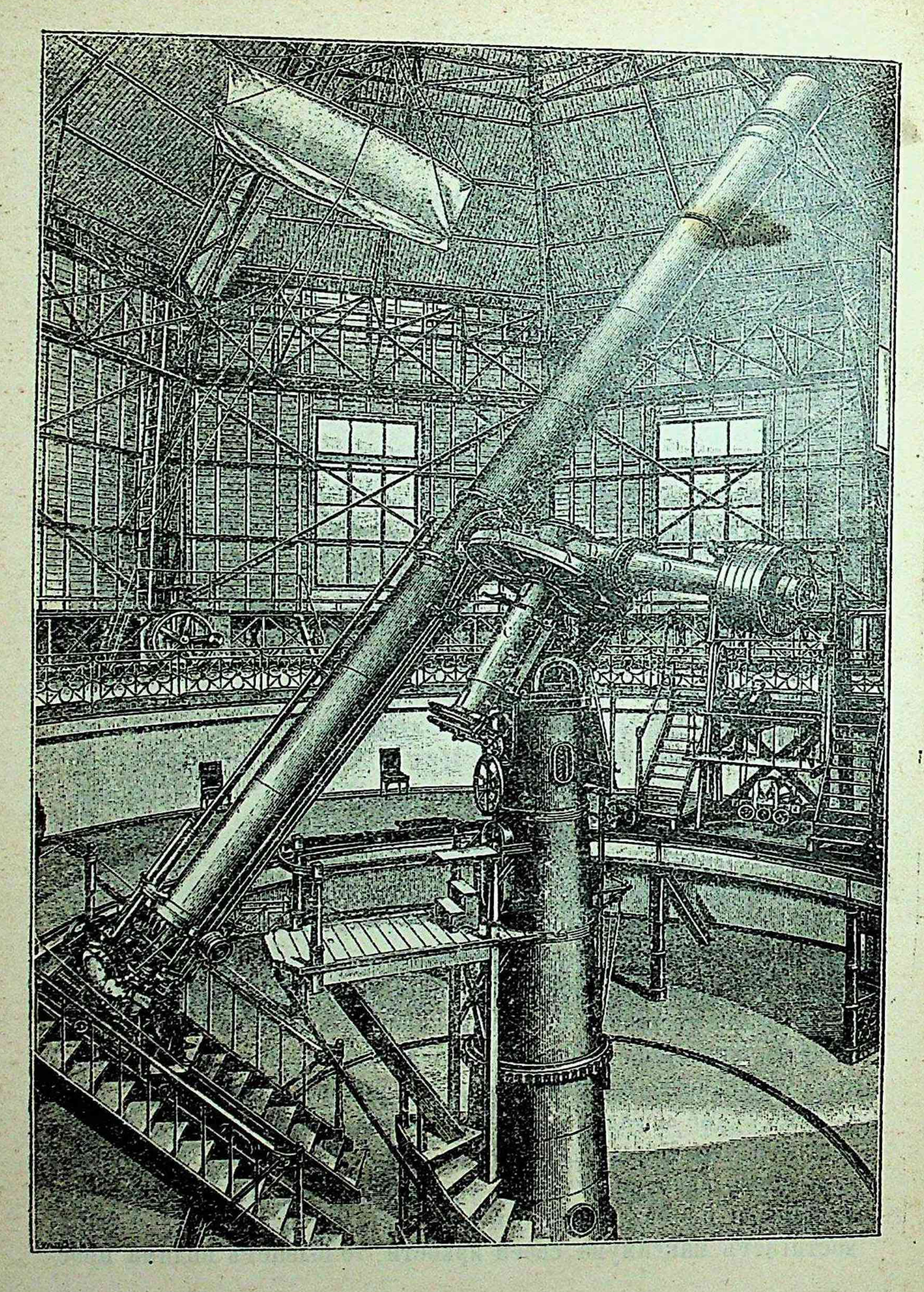


Рис. 101. Рефракторъ пулковской обсерваторіи.

тымъ глазомъ, какъ звѣзда 5, 4, 3 и иногда даже 2-й величины.

Весь періодъ ея измѣненій продолжается 331 день 8 часовъ. Наибольшимъ блескомъ звѣзда обладаетъ около 2 недѣль; затѣмъ яркость ея уменьшается въ теченіе 3 мѣсяцевъ и въ продолженіе 5 мѣсяцевъ звѣзда остается доступною, какъ сказано, только большимъ телескопамъ; послѣ этого, въ теченіе новыхъ трехъ мѣсяцевъ, звѣзда начинаетъ усиливать свой блескъ и достигаетъ максимума своей яркости. При этомъ отдѣльные періоды увеличенія или уменьшенія яркости звѣзды и пребыванія ея въ максимумѣ или минимумѣ блеска измѣняются, такъ что продолжительность этихъ отдѣльныхъ періодовъ бываетъ то больше, то меньше.

Такимъ образомъ, въ одни годы Миру можно видѣть невооруженнымъ глазомъ то 21 недѣлю, то 18 недѣль, то всего только 12 недѣль. Точно такъ же, какъ уже сказано, звѣзда въ своемъ максимумѣ кажется то звѣздою второй величины, то третьей, то четвертой, то, наконецъ, пятой. Есть основаніе думать, что эти неправильности въ продолжительности отдѣльныхъ періодовъ измѣненія звѣзды и въ ея яркости въ періодъ максимума повторяются періодически, и что звѣзда достигаетъ наибольшей яркости при 11-мъ максимумѣ.

Нужно упомянуть еще о звѣздѣ Эта въ созвѣздіи Корабль Арго. Это созвѣздіе видимо только въ южномъ полушаріи и, благодаря этому обстоятельству, Эта Корабля Арго до сихъ поръ надлежащимъ образомъ не изслѣдована, такъ какъ обсерваторіи появились въ южномъ полушаріи сравнительно недавно. Во всякомъ случаѣ, изъ того, что извѣстно относительно Эты Корабля Арго, оказывается, что она представляетъ самый длинный періодъ измѣненій, который продолжается около полустолѣтія, если не больше. Эту звѣзду видѣли, то звѣздою первой величины, превосходившею яркостью всѣ звѣзды, исключая Сиріуса и Канопуса, то уменьшавшеюся до второй, третьей и т. д. вплоть до 8-ой величины.

Для звѣздъ, измѣненія блеска которыхъ совершаются съ

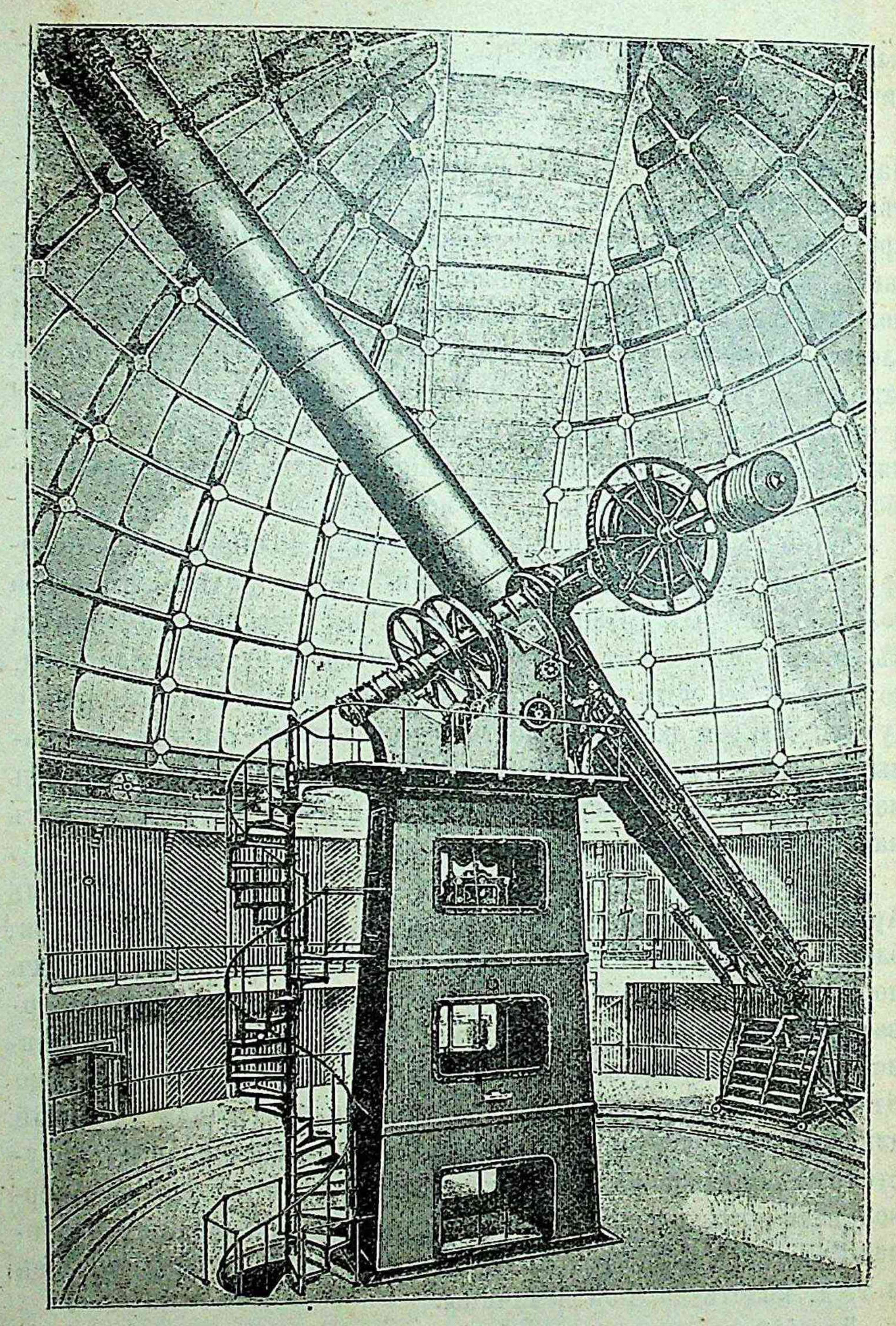


Рис. 102. Рефракторъ Парижской обсерваторіи.

постоянною правильностью, не трудно найти объясненіе этихъ явленій.

Очевидно, между нами и звѣздою, въ періодъ ослабленія ея блеска, помѣщается какое-то темное тѣло, которое и отнимаетъ у насъ часть лучей, посылаемыхъ звѣздою, и такъ какъ это уменьшеніе и слѣдующее затѣмъ увеличеніе яркости звѣзды совершаются съ постоянною правильностью, то, очевидно, это темное тѣло находится въ тѣсной связи съ самою звѣздою.

Иначе говоря, все дѣло сводится къ тому, что вокругъ звѣзды обращается темный спутникъ, подобно тому, какъ вокругъ земли обращается луна.

Но какъ объяснить измѣненіе яркости тѣхъ звѣздъ, для которыхъ такой строгой правильности не наблюдается или для которыхъ замѣчаются измѣненія самыхъ періодовъ, въ продолженіе которыхъ происходятъ измѣненія яркости?

Для объясненія фактовъ этого рода выдвигаютъ аналогію съ солнечными пятнами.

Какъ извѣстно, на солнцѣ время отъ времени и періодически, въ среднемъ черезъ 11 лѣтъ, хотя и далеко не съ положительною правильностью періодовъ, появляется масса темныхъ пятенъ.

Однако, размѣры этихъ пятенъ не настолько значительны, чтобы вліять замѣтно на яркость солнца. Но, если допустить, что на «перемѣнныхъ» звѣздахъ пятна бываютъ значительно большими, чѣмъ на солнцѣ, то измѣненіе яркости этихъ звѣздъ имѣло бы объясненіе.

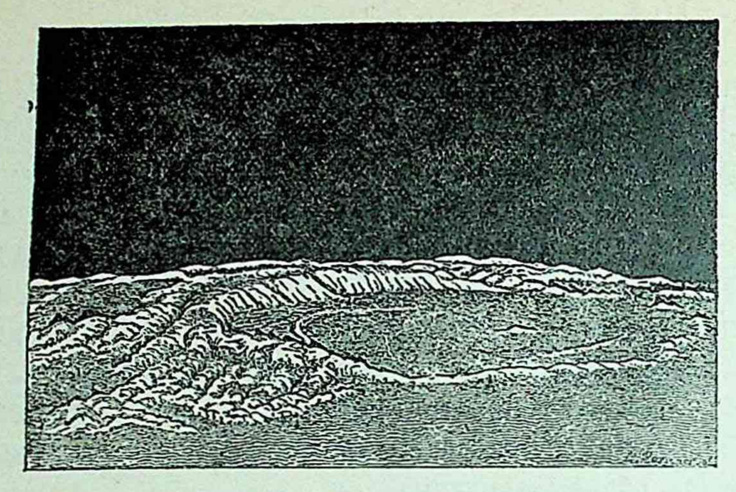


Рис. 103. Лунный пейзажъ.

ГЛАВА VII.

Двойныя и кратныя звѣзды.

Разсматривая внимательно небосклонъ, мы замѣтимъ немало случаевъ, въ которыхъ двѣ звѣзды находятся въ такой близости другъ къ другу, что кажутся, какъ бы связанными одна съ другой.

У астрономовъ уже давно являлась мысль о томъ, что двойныя звѣзды, по крайней мѣрѣ, нѣкоторыя изъ нихъ, не только кажутся намъ двойными, но и въ дѣйствительности являются таковыми, т.-е. имѣютъ тѣсную физическую связь другъ съ другомъ.

И дѣйствительно, дальнѣйшія наблюденія показали, что нѣкоторыя изъ двойныхъ звѣздъ обращаются другъ около друга, или, говоря точнѣе, вокругъ общаго центра ихъ тяжести.

Само собою разумѣется, что это установлено далеко не относительно всѣхъ звѣздъ, которыя кажутся намъ двойными.

Впервые движеніе двойныхъ звѣздъ вокругъ ихъ общаго центра тяжести было открыто Гершелемъ въ 1802 году, и съ тѣхъ поръ нѣкоторыя изъ двойныхъ звѣздъ не только совер-

шили полный оборотъ вокругъ общаго центра тяжести, но уже оканчиваютъ второй оборотъ. Такимъ образомъ, существованіе тѣсной физической связи между двумя звѣздами для многихъ паръ установлено точными наблюденіями.

Двойными оказываются также и нѣкоторыя звѣзды, которыя кажутся одинокими даже въ сильнѣйшіе телескопы, и движеніе которыхъ вокругъ общаго центра тяжести, поэтому, не можетъ быть наблюдаемо.

То обстоятельство, что телескопъ наблюдаетъ одну звѣзду тамъ, гдѣ ихъ въ дѣйствительности оказывается двѣ, зависитъ или отъ того, что одна изъ двухъ звѣздъ темная и потому невидима даже въ телескопъ, или отъ того, что обѣ звѣзды находятся отъ насъ на слишкомъ большомъ разстояніи, а вмѣстѣ съ тѣмъ, слишкомъ близко другъ къ другу, такъ что свѣтъ обѣихъ звѣздъ сливается для насъ и не можетъ быть разложенъ даже при помощи сильнѣйшихъ инструментовъ.

Если двойная звѣзда кажется намъ одинокою потому, что вторая звѣзда представляетъ собою темное тѣло, то двойственность звѣзды выводится изъ наблюденій надъ своеобразнымъ движеніемъ первой, свѣтлой звѣзды.

Представимъ себѣ, что двѣ звѣзды движутся по общему пути во вселенной. Тогда каждая изъ этихъ звѣздъ будетъ описывать узловую линію, и такихъ линій наблюдатель будетъ замѣчать двѣ.

Но если одна изъ звѣздъ будетъ темная, то предъ наблюдателемъ будетъ лишь одна узловая линія.

Еслибъ эта звѣзда была простая, то движеніе ея было бы просто прямолинейнымъ.

То обстоятельство, что звѣзда описываетъ змѣевидное движеніе, состоящее изъ ряда узловъ, свидѣтельствуетъ о томъ, что рядомъ съ видимою звѣздою должна находиться другая, невидимая, которая и заставляетъ видимую звѣзду обращаться вокругъ ихъ общаго центра тяжести и описывать, вмѣсто прямой линіи,—змѣевидную.

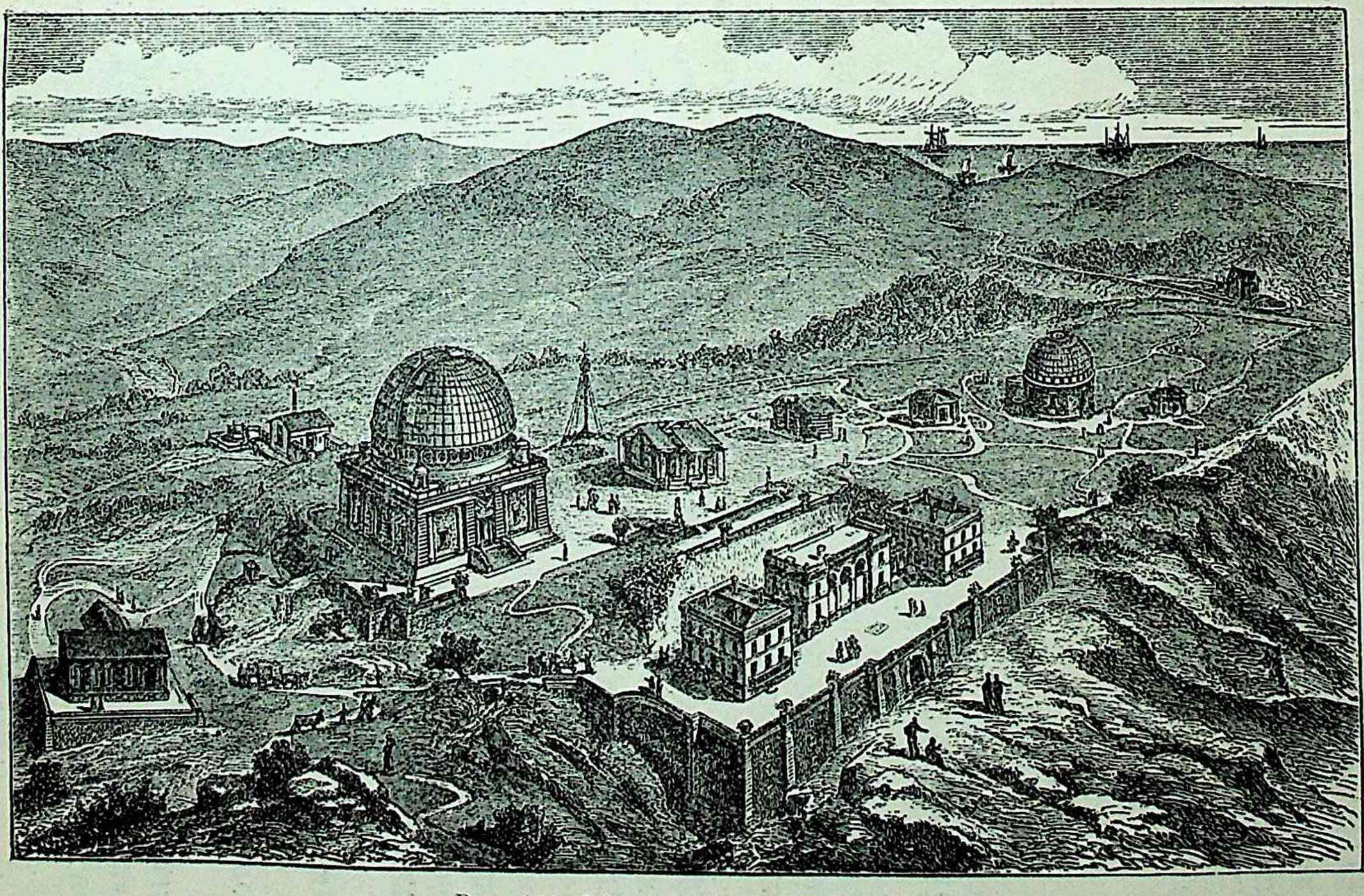


Рис. 104. Обсерваторія въ Ниццѣ.

По размѣрамъ движенія видимой звѣзды вокругъ общаго центра тяжести и по времени общаго движенія можно опредѣлить и размѣры невидимой звѣзды, и ея разстояніе отъ видимой.

Такъ, именно, и было съ блестящей звѣздой Сиріусъ.

Удивительныя змѣевидныя движенія этой звѣзды заставили предположить, что она двойная, но что вторая звѣзда данной пары темная.

Вмѣстѣ съ тѣмъ были опредѣлены размѣръ и разстояніе отъ Сиріуса этой второй предположенной звѣзды.

Дальнѣйшія наблюденія надъ Сиріусомъ вполнѣ подтвердили данную догадку, такъ какъ былъ открытъ темный спутникъ Сиріуса, который оказался имѣющимъ массу, равную около половины массы самого Сиріуса; онъ настолько теменъ, что даетъ въ пять тысячъ разъ меньше свѣта, нежели самъ Сиріусъ. Неудивительно, если онъ могъ быть замѣченъ лишь послѣ того, какъ были устроены особенно чувствительные телескопы. Къ тому же спутникъ Сиріуса можетъ быть виденъ лишь въ томъ случаѣ, если онъ удаленъ на значительное разстояніе отъ Сиріуса, такъ какъ вблизи его онъ совершенно меркнетъ въ блескѣ лучей этого блестящаго небеснаго тѣла.

Точно также, на основаніи змѣевиднаго движенія большой звѣзды въ созвѣздіи Малаго Пса, Проціона, было предположено существованіе темнаго спутника, который и былъ опредѣленъ относительно своихъ размѣровъ и разстоянія путемъ вычисленій.

Любопытную особенность двойныхъ звѣздъ представляетъ то обстоятельство, что обыкновенно онѣ являются цвѣтными, причемъ отдѣльныя звѣзды пары окрашены различно.

Общее число двойныхъ звѣздъ въ обширномъ смыслѣ опредѣляется въ настоящее время цифрою около 11 тыс., но физическая связь установлена пока лишь для 300 съ небольшимъ паръ звѣздъ. Періоды обращенія двойныхъ звѣздъ другъ около друга или, точнѣе, около общаго центра тяжести, весьма различны—отъ 11 до 1578 лѣтъ. Кромѣ двойныхъ звѣздъ,

встрѣчаются также тройныя звѣзды, четверныя, пятерныя и вообще кратныя звѣзды.

Истинные размѣры разстояній двойныхъ звѣздъ другъ отъ друга и ихъ величины до сихъ поръ могли быть опредѣлены лишь въ очень рѣдкихъ случаяхъ.

Наиболѣе точно опредѣлены разстоянія и размѣры Сиріуса и его спутника.

Именно, оказывается, что свѣтлая звѣзда этой пары въ 14 разъ, а темный спутникъ въ 7 разъ больше солнца; разстояніе же между обоими тѣлами этой пары, въ среднемъ, равно 60 разстояніямъ земли отъ солнца.

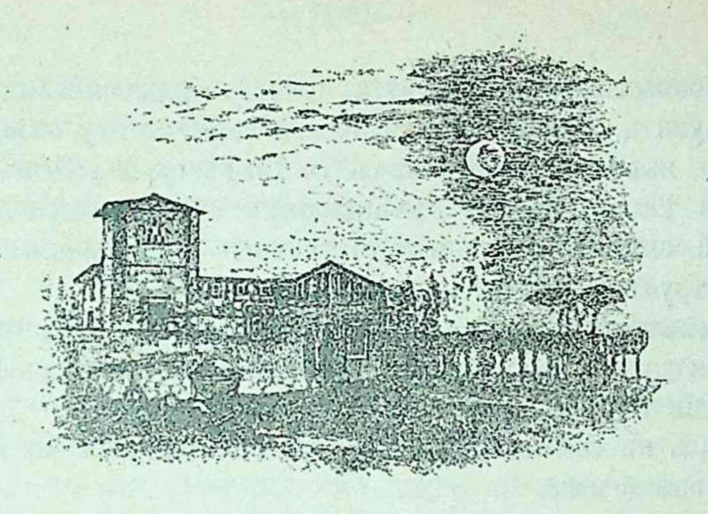


Рис. 105. Вилла Галилея.

ГЛАВА VIII.

Звѣздныя скопленія.

На небѣ встрѣчается очень много сложныхъ, по числу членовъ, звѣздныхъ скопленій.

Многія изъ нихъ замѣтны простымъ глазомъ.

Такъ, всѣмъ должна быть болѣе или менѣе извѣстна группа маленькихъ звѣздъ, именуемая Плеядами, и находящаяся въ созвѣздіи Тельца.

Осенью мы можемъ любоваться по вечерамъ на востокѣ этою звѣздною группой. Обыкновенно эта группа представляется простому, невооруженному глазу состоящею изъ 6 звѣздъ, тѣсно сидящихъ другъ возлѣ друга. Зоркій глазъ различаетъ въ группѣ семь звѣздъ, а рѣдкіе люди умѣютъ находить здѣсь и большее число звѣздъ—до 12.

При помощи небольшого телескопа можно видѣть до 50 звѣздъ, а фотографія открываетъ здѣсь до 2,000 звѣздъ.

Группа эта замѣчательна тѣмъ, что самыя свѣтлыя звѣзды ея имѣютъ общее собственное движеніе, отличное отъ движенія остальныхъ, менѣе яркихъ звѣздъ. Такимъ образомъ, повидимому, Плеяды состоятъ изъ двухъ группъ, совершенно

независимыхъ другъ отъ друга, причемъ болѣе свѣтлыя звѣзды, надо думать, стоятъ въ физической связи между собою.

Еще изъ меньшихъ звѣздъ состоитъ группа Яслей въ созвѣздіи Рака, которая въ безлунную ночь кажется намъ туманной свѣтовой массой и только при употребленіи зрительныхъ трубъ разлагается на кучу звѣздъ.

Замѣчательно красивое зрѣлище представляютъ, при увеличиваніи даже лишь въ 20—30 разъ, двѣ звѣздныхъ кучи въ созвѣздіи Персея.

Здѣсь на самомъ незначительномъ пространствѣ тѣснятся сотни звѣздочекъ.

Простому глазу обѣ кучи кажутся маленькими свѣтящимися пятнышками, но уже въ простой театральный бинокль онѣ разлагаются на множество звѣздочекъ.

Еще плотнѣе является звѣздная куча въ созвѣздіи Геркулеса. Она уже приближается къ правильнымъ шарообразнымъ звѣзднымъ скопленіямъ, которыя представляютъ собою одно изъ удивительнѣйшихъ явленій неба. Занимая на небѣ крайне незначительное пространство. Это скопленіе небесныхъ тѣлъ даетъ на фотографическомъ снимкѣ болѣе 800 звѣздъ,

Въ созвѣздіи Геркулеса, говоритъ профессоръ Глазенапъ, три перемѣнныя звѣзды, могущія быть наблюдаемы простымъ театральнымъ биноклемъ, это: α, U и g Herculis; ихъ можно найти на хорошей звѣздной картѣ, напримѣръ на VIII картѣ превосходнаго звѣздного атласа Я. Мессера. Всѣ три звѣзды достойны вниманія любителей астрономіи. Владѣющіе же хотя небольшимъ телескопомъ должны полюбоваться замѣчательною звѣздною группою, лежащею между η и ζ Herculis. Эта группа состоитъ изъ неисчислимаго количества мелкихъ звѣздъ. Въ маленькій телескопъ, конечно, нельзя разложить группу на отдѣльныя звѣзды: группа кажется свѣтлымъ пятномъ; но въ большіе телескопы наблюдатель поражается богатствомъ звѣздъ, заключающихся въ этой великой системѣ. Плеяды, которыми мы невольно восхищаемся, видя передъ собою собраніе звѣздъ,

превосходящихъ наше солнце, блѣднѣютъ передъ мощью звѣздной группы Геркулеса.

Сравнивая по привычкѣ всѣ небесныя явленія съ земными или съ явленіями солнечной системы, мы отвѣчаемъ существенную разницу между системою Геркулеса и солнечною. Въ послѣдней все вещество, изъ котораго образовались свѣтила, соединилось главнымъ образомъ въ одномъ центральномъ свѣтилѣ, на долю же планетъ досталось очень мало, а въ Геркулесѣ все вещество раздѣлилось между множествомъ звѣздъ одинаковаго блеска и, слѣдовательно, одинаковой величины; осталось ли тамъ отъ вещества что-нибудь на долю планетъ, мы не знаемъ, такъ какъ ихъ не видимъ.

Созвѣздіе Геркулеса замѣчательно еще и тѣмъ, что въ немъ лежитъ точка, называемая Апексомъ, куда несется вся солнечная система. Когда въ 1718 г. англійскій астрономъ Галлей открылъ явленіе собственнаго движенія звѣздъ, считавшихся до того времени неподвижными, и когда астрономы уяснили себѣ, что между солнцемъ и звѣздами нѣтъ никакой разницы, то слѣдовало по аналогіи допустить и движеніе солнца въ небесномъ пространствѣ. Затѣмъ В. Гершель и Прево опредѣлили направленіе движенія солнца въ небесномъ пространствѣ; опредѣленіе это было повторено многими астрономами, и въ среднемъ, изъ многихъ опредѣленій оказалось, что мы движемся къ созвѣздію Геркулеса. Вслѣдствіе постояннаго къ нему приближенія его звѣзды разступаются, созвѣздіе постоянно кажется увеличивающимся въ своихъ размѣрахъ, но увеличеніе это очень медленное, и только черезъ многіе вѣка, а можетъ-быть, и тысячелѣтія, созвѣздіе приметъ для насъ совершенно иной видъ. Противоположная точка неба, лежащая въ созвѣздіи Голубя въ южномъ полушаріи, отъ которой мы удаляемся, будетъ уменьшаться, всѣ его звѣзды будутъ сближаться и постепенно блекнуть; но и это на глазъ будетъ замѣтно только черезъ многіе вѣка.

Въ такомъ же родѣ, но еще обильнѣе звѣздами, являются звѣздныя кучи южнаго неба, находящіяся въ созвѣздіяхъ Центавра и Тукана.

Здѣсь звѣзды прямо безчислены. При разсматриваніи же этихъ кучъ простымъ глазомъ, онѣ кажутся простыми звѣздами 4 или 5 величины.

Приведенные примѣры звѣздныхъ скопленій показываютъ, что тѣ свѣтящіяся пятнышки, которыя мы видимъ въ разныхъ частяхъ неба, являются просто скопленіями звѣздъ, которыя въ отдѣльности такъ малы, что не различаются простымъ, невооруженнымъ глазомъ, и такъ тѣсно сидятъ другъ къ другу на небѣ, что сливаются въ одно пятнышко и даже, какъ мы видѣли изъ приведенныхъ примѣровъ, кажутся намъ просто одною звѣздою. Это невольно наводитъ на мысль, что и огромное бѣлое продолговатое пятно, тянущееся чрезъ все небо и извѣстное подъ именемъ Млечнаго Пути, представляетъ собою ничто иное, какъ скопленіе звѣздъ.

И дѣйствительно, такъ оно и оказывается при разсматриваніи Млечнаго Пути въ зрительныя трубы.

Въ осенніе вечера, особенно безлунные, чудною является часть неба, занимаемая созвѣздіями Лебедя, Лисицы, Стрѣлы и Орла: по нимъ проходитъ самая яркая и самая роскошная часть Млечнаго пути. Здѣсь Млечный путь раздваивается, и обѣ вѣтви тянутся параллельно одна другой. Главныя звѣзды Лебедя образуютъ красивый крестъ: звѣзды α, γ и β расположены вдоль Млечнаго пути, α, ε и δ — перпендикулярно къ нимъ. Эта область звѣзднаго неба представляетъ неисчерпаемый источникъ для наблюденія просто глазомъ и биноклемъ, и маленькой трубой, и гигантомъ-телескопомъ, и астрографомъ, и наконецъ спектрографомъ. Можно годы проводить за изученіемъ созвѣздія Лебедя и открывать новыя явленія и новыя свѣтила, его богатство въ Млечномъ пути.

Отъ простого обзора всего созвѣздія наблюдатель, не имѣющій въ своемъ распоряженіи телескопа, можетъ перейти къ изученію очертаній Млечнаго пути и къ нанесенію ихъ на

звѣздную карту. Общій видъ Млечнаго пути не поддается изученію въ телескопъ; для этого можно пользоваться только биноклемъ или, еще лучше, небольшою фотографическою камерою съ весьма короткимъ фокусомъ; подобныя камеры являются очень свѣтосильными, но фотографировать Млечный путь, хотя бы и весьма маленькими камерами, можно въ томъ только случаѣ, если онѣ будутъ придѣланы къ часовому механизму, который увлекалъ бы ихъ съ такою же скоростью, съ какою совершается видимое движеніе неба. Такой механизмъ является весьма удобнымъ. Американскій астрономъ Бернердъ получилъ удивительныя фотограмы Млечнаго пути; онѣ открыли намъ новыя звѣздныя скопленія и множество новыхъ туманныхъ пятенъ, о которыхъ прежде не имѣли никакого понятія: стало очевидно, что число туманныхъ пятенъ, открытыхъ въ прежнее время глазомъ при помощи сильныхъ телескоповъ, является ничтожнымъ, сравнительно съ тѣмъ числомъ, которое видитъ фотографическая пластинка. Фотограмы же Бернерда получены крошечнымъ объективомъ отъ волшебнаго фонаря.

Владѣющіе биноклемъ могутъ избрать болѣе широкое поле дѣятельности; они могутъ наблюдать измѣненія блеска перемѣнныхъ звѣздъ, а въ созвѣздіи Лебедя ихъ нѣсколько. Самая замѣчательная изъ нихъ,—звѣзда, обозначенная греческою буквою χ; она названа Mira Cygni, т. е. удивительная звѣзда въ созвѣздіи Лебедя. Mira Cygni лежитъ между γ и β, нѣсколько ближе къ послѣдней. Перемѣнность ея блеска была открыта Готфридомъ Кирхомъ въ 1686 году. Въ наибольшемъ блескѣ она достигаетъ пятой величины и видна просто глазомъ, а въ наименьшемъ—видна только въ самые сильные телескопы; она заходитъ за предѣлы 13-й величины. Измѣненіе блеска происходитъ въ 406 дней. Въ бинокль можно наблюдать χ Cygni только въ наибольшемъ ея блескѣ. Изъ произведенныхъ до настоящаго времени наблюденій оказывается, что періодъ измѣненія блеска не постояненъ; причина этихъ колебаній намъ неизвѣстна, а потому необходимо тщательно наблюдать ее и опредѣлять времена наибольшаго блеска, а это можетъ сдѣлать

всякій, владѣющій театральнымъ биноклемъ. Необходимо, конечно, имѣть хорошую звѣздную карту, чтобы найти на небѣ χ Лебедя.

Въ томъ же созвѣздіи вспыхнули три новыя звѣзды; одна въ 1600 году, вторая—въ 1864 и третья—въ 1876. Замѣтимъ здѣсь, что всѣ новыя звѣзды, за исключеніемъ одной, появлялись въ Млечномъ пути. Если, поэтому, любитель астрономіи изберетъ Лебедя и прилегающія къ нему созвѣздія, расположенныя вдоль Млечнаго пути, и будетъ за ними постоянно слѣдить, то онъ можетъ быть увѣренъ, что онъ первый замѣтить всякую вновь появляющуюся звѣзду въ этой области неба.

При разсмотрѣніи Млечнаго Пути въ небольшіе телескопы, число открываемыхъ на немъ звѣздъ еще болѣе увеличивается, а въ громаднѣйшіе телескопы онъ кажется составленнымъ изъ милліоновъ звѣздъ, которыя скопились въ цѣлыя звѣздныя облака.

Въ послѣднее время со многихъ частей Млечнаго Пути сняты фотографическіе снимки.

Если разсматривать такіе снимки въ увеличительныя стекла, то становится яснымъ, что большинство отпечатавшихся на пластинкѣ свѣтлыхъ точекъ—не отдѣльныя звѣзды, а цѣлыя группы звѣздъ.

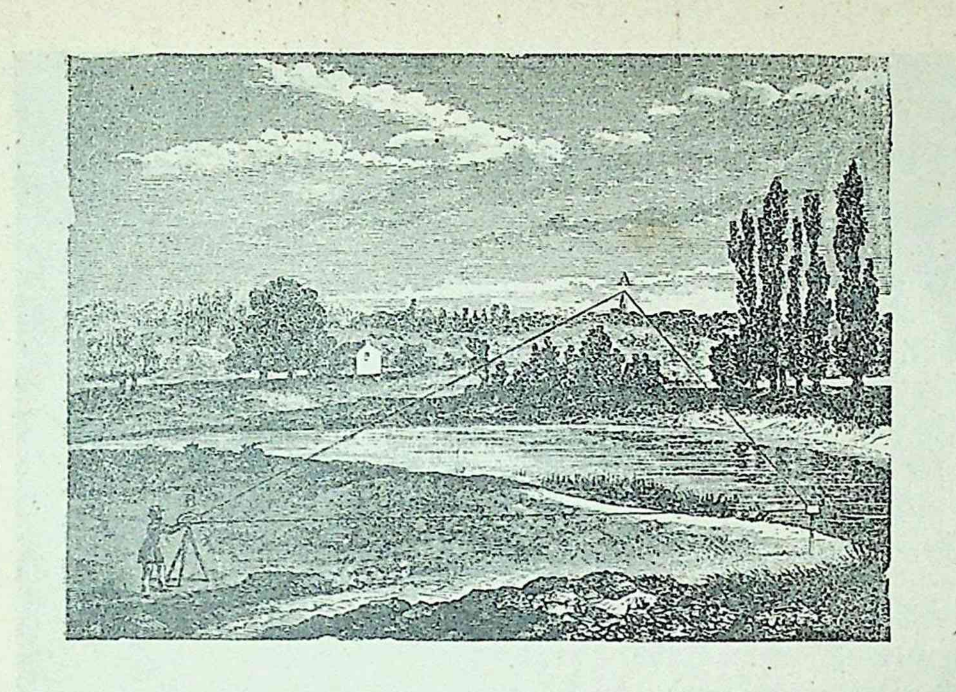
Рядомъ со звѣздами въ разныхъ частахъ Млечнаго Пути оказываются многочисленныя туманности, клочковатыя массы бѣловатаго свѣта, которыя не разлагаются на звѣзды въ самые сильнѣйшіе телескопы.

Туманности замѣчаются на небѣ не только въ области Млечнаго Пути, но и во всѣхъ остальныхъ частяхъ небеснаго свода.

Часть этихъ туманностей, при разсматриваніи ихъ въ сильные телескопы, оказались просто скопленіями звѣздъ, настолько удаленныхъ отъ насъ, что ихъ системы кажутся намъ лишь бѣловатымъ туманомъ.

Но оказались и такіе туманности, которыя недаютъ спектра, аналогичнаго спектрамъ звѣздъ; спектръ такихъ туманностей ясно говоритъ за то, что онѣ состоятъ изъ разряженныхъ газообразныхъ частицъ.

Эти туманности, такимъ образомъ, представляютъ собою, какъ бы первообразъ того состоянія матеріи, изъ котораго затѣмъ развились существующіе міры, въ томъ числѣ и наша солнечная система.



ЧАСТЬ IV.

ГЛАВА I.

Солнце.

Солнце является нашему глазу блестящимъ кругомъ.

Его свѣтящаяся поверхность, которую мы видимъ глазомъ или въ зрительную трубу, и которая образуетъ собственно видимое солнце, называется фотосферою. Свѣтъ ея далеко сильнѣе всякаго искусственнаго, и только электрическій свѣтъ (вольтовой дуги) не совершенно исчезаетъ передъ сіяніемъ солнца въ ясный день; но онъ все же въ сто или двѣсти разъ слабѣе солнечнаго. Еще гораздо сильнѣе солнечный свѣтъ по сравненію со свѣтомъ луны или самыхъ яркихъ звѣздъ. Точнѣйшія фотометрическія измѣренія (Цёлльнера) показали, что солнце свѣтитъ въ 619000 сильнѣе полной луны, въ 5000 милліоновъ разъ сильнѣе Юпитера и слишкомъ въ 55000 милліоновъ разъ сильнѣе звѣзды 1 величины Капеллы.

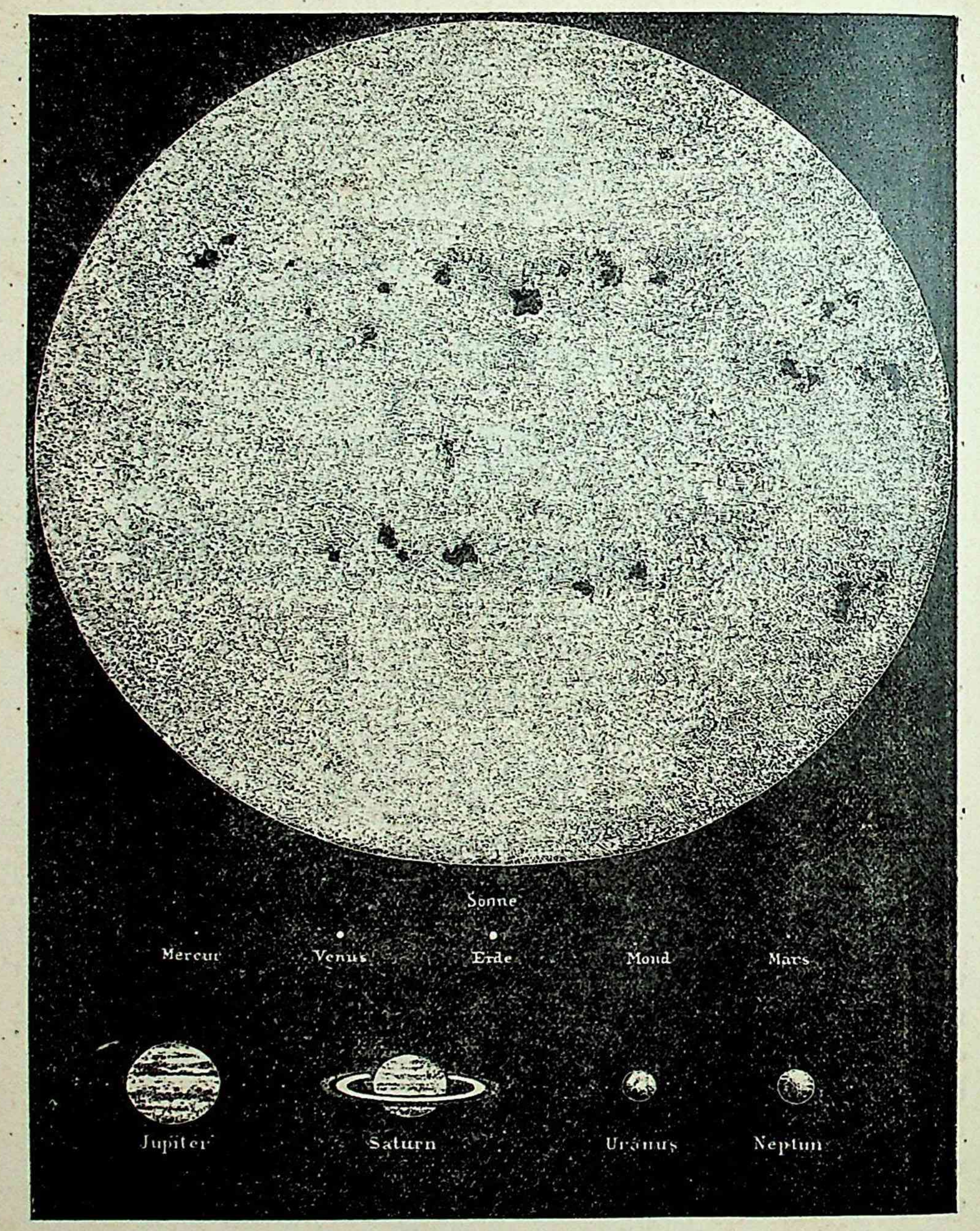


Рис. 107. Сравненіе размѣровъ солнца и планетъ.

Наше знакомство съ природою этого свѣтящаго тѣла началось лишь со времени изобрѣтенія зрительной трубы, такъ какъ до того, разумѣется, нельзя было составить себѣ сколько нибудь яснаго представленія о его природѣ.

Солнце даетъ намъ свѣтъ и теплоту, потому что вездѣ, гдѣ лучи его падаютъ болѣе или менѣе отвѣсно, органическая жизнь достигаетъ роскошнѣйшаго развитія; а посмотрите къ полюсамъ, на страны ночи и холода: тамъ солнце лишь немного поднимается надъ горизонтомъ, тамъ послѣ длиннаго, пасмурнаго дня на цѣлые мѣсяцы наступаетъ мракъ со всѣми ужасами полярной зимы, и зато тамъ совершенно немыслимо высшее развитіе человѣческой культуры.

Это бросается въ глаза. Но современная наука выяснила важность солнечнаго свѣта и теплоты со всѣхъ сторонъ; можно сказать, что только теперь люди вполнѣ поняли, насколько зависятъ они отъ солнца, или, вѣрнѣе, отъ теплоты, которую оно даетъ намъ. Главнѣйшіе источники силы или энергіи на земной поверхности обязаны своимъ происхожденіемъ солнцу: ихъ не было бы безъ его тепловыхъ лучей.

Энергіей называютъ способность производить работу.

Солнечный лучъ представляютъ, какъ рядъ колебаній эфира. Достигая нашей планеты, эфирныя волны передаютъ свою энергію земнымъ тѣламъ.

Земля окружена газообразной оболочкой. Нагрѣвая ее, солнце вызываетъ въ ней разнообразныя движенія. Такъ происходитъ вѣтеръ. Ледяные вихри сѣвера, песчаные смерчи африканскихъ пустынь, легкое дуновеніе утренняго вѣтерка и яростные порывы опустошительной бури — одинаково обязаны своимъ происхожденіемъ солнцу. Ихъ сила—его сила, ихъ работа—его работа. Эта сила бываетъ громадна.

На поверхности планеты солнце вызываетъ испареніе. Массы воды поднимаются въ воздухъ. Охладившись и сгустившись, онѣ падаютъ обратно въ видѣ дождя снѣга и града. Большая часть выпавшей воды стекаетъ въ океанъ. Такимъ

образомъ, благодаря воздѣйствію солнца, на земной поверхности устанавливается непрерывный круговоротъ воды.

Міръ животныхъ, начиная съ микроскопической инфузоріи и кончая человѣкомъ, получаетъ всѣ свои силы отъ солнца. Животное движется, чувствуетъ, мыслитъ.

Чувствуя свою зависимость отъ солнца, древніе народы молились ему, какъ богу, и строили въ честь его храмы. Благодаря развитію точныхъ наукъ, смутныя предчувствія уступили мѣсто ясной, сверкающей истинѣ.

Мы не назовемъ солнца богомъ. Мы знаемъ, что въ безконечныхъ пространствахъ вселенной разбросаны безчисленные милліоны центровъ, изливающихъ по всѣмъ направленіямъ потоки энергіи; обитателю земли эти центры представляются звѣздами.

Солнце—одинъ изъ такихъ центровъ энергіи. Но когда идетъ рѣчь о землѣ, мы считаемъ доказаннымъ что всѣ движенія и всякая жизнь на ея поверхности поддерживается энергіей солнца! Для земной природы солнце—царь и богъ.

Его энергія подвергается разнообразвымъ превращеніямъ. Нисходя на землю, главнымъ образомъ, въ формѣ свѣта и теплоты, она проявляется въ движеніяхъ воздуха и воды, въ химическомъ сродствѣ атомовъ, въ электрическихъ токахъ, въ животной теплотѣ, въ работѣ мускуловъ и нервовъ. Формы мѣняются, но сущность остается. Количество энергіи не можетъ ни уменьшиться, ни увеличиться. Энергія не исчезаетъ и не рождается изъ ничего. *Сумма энергіи во вселенной есть величина постоянная.* Въ этомъ и состоитъ великій *законъ сохраненія энергіи,* научно обоснованный Р. Майеромъ и Гельмгольцомъ.

Тепловые лучи солнца непрерывно производятъ на земной поверхности работу въ 360,000,000,000,000.

Вотъ источникъ энергіи для всевозможныхъ движеній на земной поверхности.

Мы не въ состояніи представить такія громадныя количества энергіи: наше воображеніе безсильно. Все-таки было бы

ошибочно думать, что приведенныя выше числа даютъ понятіе о тѣхъ потокахъ силы, которые непрерывно изливаются солнцемъ въ видѣ тепловыхъ лучей. Это—ничтожно малая часть тепловыхъ потерь солнца.

Простой и точный разсчетъ приводитъ къ слѣдующему выводу: землѣ достается $\frac{1}{2,200,000,000}$ доля всего количества теплоты, изливаемой солнцемъ.

Такимъ образомъ, мы получаемъ ничтожно малую неизмѣримо малую часть солнечной теплоты.

Въ первобытномъ состояніи, говоритъ Лапласъ, солнце походило на нѣкоторыя туманности: мы видимъ въ телескопъ блестящее ядро и кругомъ его легкое облако; сгущаясь на поверхности ядра, это облако превращаетъ его въ звѣзду.

Если предположить, по аналогіи, что всѣ звѣзды произошли подобнымъ образомъ,—можно представить себѣ весь рядъ ихъ прежнихъ состояій.

Чѣмъ глубже отступаемъ мы въ прошлое, тѣмъ меньше плотность туманнаго вещества, тѣмъ тусклѣе ядро. Наконецъ, мы дойдемъ до туманности, настолько разсѣянной, что трудно даже подозрѣвать объ ея существованіи.

Солнце—не царство мира: это неизмѣримая область чудовищной борьбы огненныхъ силъ, это грозный шаръ изъ пламени, который несется среди міровыхъ пространствъ и лишь потому благотворно дѣйствуетъ на землю, что насъ отдѣляетъ отъ него 140 милліоновъ верстъ.

Это разстояніи громадно, но солнце испускаетъ такъ много теплоты, что въ экваторіальныхъ областяхъ земли есть мѣстности, гдѣ прямые лучи его почти смертельны для людей.

До сихъ поръ не удалось опредѣлить эту температуру солнца, хотя бы съ приблизительною точностью.

Всѣ попытки, которыя предпринимались различными учеными, остались безуспѣшными. Причина—въ томъ, что температура солнечной поверхности гораздо выше, чѣмъ всѣ температуры, какія можно получить на землѣ.

Въ послѣднее время директоръ московской обсерваторіи, профессоръ Цераскій, произвелъ любопытные опыты; не рѣшая вопроса, они все-таки даютъ нѣкоторое представленіе объ ужасномъ жарѣ, который господствуетъ на поверхности солнца.

Цераскій пользовался для своихъ опытовъ сильнымъ зажигательнымъ зеркаломъ. Діаметръ и фокусное разстояніе зеркала—около метра. Собранные имъ солнечные лучи давали въ въ фокусѣ изображеніе солнца величиною въ 15-копеечную монету. Въ предѣлахъ этого кружка и получалась страшно высокая температура.

«Мои опыты», говоритъ проф. Цераскій, «я началъ прямо съ платины, точка плавленія которой равна 1775° по Цельсію. Въ фокусѣ нашего зеркала она плавится почти моментально. Одного такого опыта, продолжительностью въ нѣсколько десятковъ секундъ, совершенно достаточно для того, чтобы доказать разъ навсегда, что температура солнца не можетъ быть ниже 1775° и что всѣ опредѣленія, какъ и кѣмъ бы они ни были сдѣланы, ошибочны и несостоятельны, если только даютъ меньшую величину».

Изъ минералогическаго кабинета Московскаго Университета были доставлены небольшіе куски всевозможныхъ металловъ и минераловъ. Всѣ они безъ исключенія плавились почти мгновенно.

Профессоръ Цераскій вычисляетъ, что температура доходила, по меньшей мѣрѣ, до 3500°. Но въ физикѣ доказано, что температура, полученная въ фокусѣ зеркала, не можетъ быть выше той температуры, какою обладаетъ самый источникъ тепловыхъ лучей.

Отсюда слѣдуетъ, что на солнечной поверхности господствуетъ температура гораздо выше 3500 градусовъ.

Какая же температура господствуетъ въ глубинѣ солнца, мы не въ состояніи даже представить.

Спектральный анализъ показываетъ, что даже въ наиболѣе холодной области солнца, именно въ его атмосферѣ, жаръ такъ

великъ, что желѣзо, натрій и другіе земные элементы носятся въ состояніи раскаленнаго пара.

Правда, древніе считали солнце огромнымъ огненнымъ шаромъ и были, такимъ образомъ, ближе къ истинѣ, чѣмъ нѣкоторые изъ позднѣйшихъ астрономовъ; но ихъ мнѣнія лишены всякой реальной подкладки, такъ что представляютъ интересъ только для философовъ и историковъ естествознанія. Поэтому мы можемъ ограничиться въ нашемъ изложеніи телескопическими изслѣдованіями и результатами позднѣйшаго, въ особенности же самаго послѣдняго времени.

Невооруженному глазу фотосфера, или свѣтящаяся поверхность солнца кажется совершенно однообразною и, повидимому, нельзя даже думать о томъ, чтобы можно было что-либо узнать о ея строеніи. Но, пользуясь зрительной трубою, мы увидимъ, что солнце вообще усѣяно группами пятенъ, кажущихся темными; а въ хорошую трубу, при тщательномъ разсматриваніи, замѣтимъ, что вся свѣтлая поверхность представляется зернистою, похожею на молочную жидкость, въ которой взвѣшены рисовыя зерна.

Изъ новѣйшихъ изслѣдованій надъ природою фотосферы, произведенныхъ особенно тщательно, заслуживаютъ вниманія, главнымъ образомъ, наблюденія американца Ланглея и француза Жансена. По Ланглею, зернистый видъ солнечной поверхности происходитъ вслѣдствіе того, что фотосфера, по своему строенію, подобна шерсти или облаку.

Кромѣ этихъ облакообразныхъ формъ, на свѣтломъ фонѣ солнца замѣчается множество слабыхъ пятенъ.

Жансенъ въ Медонѣ, близъ Парижа, произвелъ фотографическимъ путемъ очень подробныя изслѣдованія надъ поверхностью солнца, и грануляціи на нихъ видны очень ясно и опредѣленно.

По Жансену, грануляціи имѣютъ очень различныя величину и яркость; діаметръ зеренъ онъ находитъ отъ нѣсколькихъ десятыхъ секунды до трехъ или четырехъ секундъ. Въ общемъ, форма ихъ нѣсколько эллиптическая; но она сильно

измѣняется. Различія въ яркости, повидимому, обусловливаются положеніемъ грануляцій на различныхъ глубинахъ фотосферы.

Но самый замѣчательный результатъ фотографическихъ снимковъ Жансена — то, что онъ называетъ «фотосферною сѣткой» (reseau photosphérique). Эта сѣтка не есть система линій, а представляетъ собою дробленіе фотосферы на такія части, въ которыхъ зерна или грануляціи являются хорошо ограниченными, и на такія, въ которыхъ онѣ нѣжны и расплывчаты.

Часто въ нихъ совершенно исчезаютъ зерноподобныя образованія, и вмѣсто нихъ появляется родъ полосъ или потоковъ матеріи. Причина этого заключается, повидимому, въ сильныхъ движеніяхъ фотосфернаго вещества, разрушающихъ зерна.

Итакъ, по имѣющимся нынѣ свѣдѣніямъ, болѣе свѣтлыя части фотосферы содержатъ, главнымъ образомъ, три аггрегатныхъ формы: облакоподобныя образованія, которыя всегда видимы; свѣтовые узлы или «рисовыя зерна» (ивовые листы), на которые разрѣшаются облака, и которые всегда можно видѣть въ хорошую трубу при благопріятныхъ атмосферныхъ условіяхъ; наконецъ, маленькія свѣтовыя точки, составляющія зерна.

Отъ облаковъ необходимо отличать, такъ называемые, факелы. Они имѣютъ видъ прихотливо извивающихся свѣтовыхъ жилъ, тянущихся на тысячи миль по солнечной поверхности въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, главнымъ образомъ, близъ краевъ, и постоянно измѣняющихся въ числѣ, яркости и формѣ.

Факелы, во всякомъ случаѣ, тѣсно связаны съ солнечными пятнами и выступами (протуберанцами), ибо всѣ эти явленія, въ общемъ, одновременно измѣняются въ напряженности, числѣ и размѣрахъ.

Въ началѣ 1611 г. Іог. Фабриціусъ, сынъ священника въ восточной Фрисландіи и ревностнаго астронома Дав. Фабриціуса, оповѣстилъ о существованіи пятенъ на солнцѣ. Это

открытіе было сдѣлано почти одновременно также Галилеемъ и іезуитскимъ патеромъ Шейнеромъ; оба они старались и объяснить природу солнечныхъ пятенъ.

Наблюденіе скоро показало, что пятна эти двигались по направленію отъ востока къ западу. Обыкновенно пятно появлялось у восточнаго края, проходило по всему диску, и черезъ 12—14 сутокъ исчезало у западнаго края; часто оно снова показывалось, спустя еще 14 дней, на восточномъ краю.

Однако, скоро нашли, что пятна не представляютъ чего-либо неизмѣннаго: одни исчезали уже черезъ нѣсколько дней другія были видимъ цѣлыя недѣли—даже въ теченіе нѣсколькихъ оборотовъ по солнечному диску. Но пока пятна оставались видимы, они двигались описаннымъ образомъ, и Шейнеръ, который впервые тщательно прослѣдилъ ихъ движенія, заключилъ отсюда, что солнце обращается въ 25 сутокъ вокругъ оси, наклоненной къ эклиптикѣ подъ угломъ около 83°.

Когда, во времена Гершеля, впервые были направлены на солнце сильныя трубы, тогда скоро обнаружилось, что пятна— не просто темныя точки или площадки, какими они сперва казались, но что они, въ главныхъ чертахъ, состоятъ изъ двухъ разныхъ частей. Центральная часть или ядро всего темнѣе и окружено болѣе свѣтлымъ вѣнцомъ, который при слабомъ увеличеніи обыкновенно представляется равномѣрно сѣрымъ. Если же разсматривать вѣнецъ при хорошемъ воздухѣ въ трубу съ сильнымъ увеличеніемъ, то онъ является радіально и узорчато полосатымъ.

Пятна имѣютъ крайне неправильную форму и бываютъ различнѣйшей величины; случалось наблюдать пятна съ поперечникомъ болѣе двухъ минутъ, или въ 85000 и болѣе километровъ, т. е. въ 7 разъ больше діаметра земли, и даже болѣе.

Притомъ они часто поразительно измѣняются по величинѣ и формѣ въ самое короткое время.

Длительность пятенъ, какъ уже было упомянуто, также весьма различна: отъ нѣсколькихъ дней до недѣль и даже, въ отдѣльныхъ случаяхъ, нѣсколько мѣсяцевъ.

Шотландскій астрономъ Вильсонъ наблюдалъ, что при приближеніи пятна къ солнечному краю, вѣнецъ со стороны, обращенной къ серединѣ солнца, дѣлался все уже и, наконецъ, совершенно исчезалъ. Это просто объясняется перспективными отношеніями между частями ядра, вѣнца и фотосферы, лежащими на различныхъ уровняхъ.

По этому воззрѣнію В. Гершеля, солнце представляетъ темное холодное тѣло, которое окружено двумя облакообразными оболочками. Наружная оболочка, ярко свѣтящая, образуетъ видимую фотосферу, а внутренняя, болѣе темная, даетъ начало вѣнцамъ пятенъ.

Самыя ядра—отверстія въ этихъ слояхъ, черезъ которыя мы видимъ темное тѣло.

Желая во что бы то ни стало отвести этому тѣлу опредѣленную служебную роль въ мірозданіи, населили его разумными существами, для которыхъ внутренній облачный слой служилъ защитою отъ огненныхъ лучей фотосферы, а отверстія давали возможность отъ времени до времени видѣть вселенную.

Если оставить въ сторонѣ фантастическихъ обитателей, то самая теорія, въ существенныхъ чертахъ, отвѣчала явленіямъ.

Благодаря авторитету Гершеля и согласію со многими отдѣльными фактами, его гипотеза признавалась нѣсколькими поколѣніями, до самой средины нашего столѣтія.

Если бы солнце изслѣдовалось только зрительной трубою, или если бы оно никогда не затмевалось луною сполна, то мы едва-ли имѣли бы понятіе о процессахъ, совершающихся на его поверхности и вблизи нея.

Наблюдая во время хода полнаго солнечнаго затменія за все уменьшающимся серпомъ, не замѣчается ничего особеннаго почти до самаго момента его полнаго исчезновенія.

Но когда послѣдній лучъ солнечнаго свѣта погаснетъ, изумленному взору представляется зрѣлище неописуемой красоты и величія.

Лунный дискъ, совершенно черный, какъ бы виситъ въ

воздухѣ, окруженный вѣнцомъ нѣжнаго серебристаго цвѣта, похожимъ на то сіяніе, которымъ художники нѣкогда окружали головы святыхъ. Въ этой *коронѣ* взвиваются изъ разныхъ точекъ луннаго края языки и облака розоваго пламени, принимающіе самые фантастическія формы.

Изъ двухъ названныхъ явленій корона, рѣзко бросающаяся въ глаза, безъ сомнѣнія, была извѣстна уже современникамъ Кеплера и, вѣроятно, даже въ древности; но лишь нѣсколько десятилѣтій тому назадъ вниманіе астрономовъ было привлечено розовыми языками пламени—солнечными «выступами» или протуберанцами.

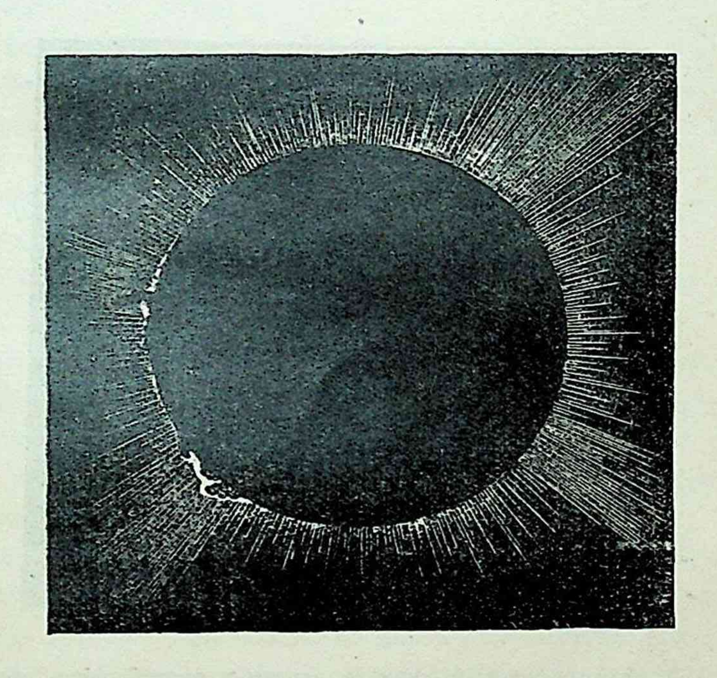


Рис. 108. Солнечныя протуберанцы, наблюдавшіяся при полномъ затмѣніи 18 Августа 1868 г.

Тщательныя и обширныя наблюденія новаго времени показываютъ, что корона имѣетъ очертанія, совершенно неправильныя. Иногда ея форма ближе къ квадрату, чѣмъ къ кругу, причемъ углы квадрата лежатъ приблизительно подъ 45° сол-

нечной широты, а стороны, слѣдовательно, при полюсахъ и экваторѣ.

Судя по фотографическимъ снимкамъ, сдѣланнымъ при послѣднихъ полныхъ затменіяхъ, корона имѣетъ волокнистое строеніе: она напоминаетъ длинные пучки льна, которые не всегда направлены радіально, а иногда образуютъ съ радіусомъ значительные углы; въ обыкновенныя трубы она кажется бѣловатою или молочно-бѣлою туманною массой.

Изъ нѣмецкихъ ученыхъ, главнымъ образомъ, Цёлльнеръ выработалъ обстоятельную и во многомъ правдоподобную теорію физическаго устройства солнца.

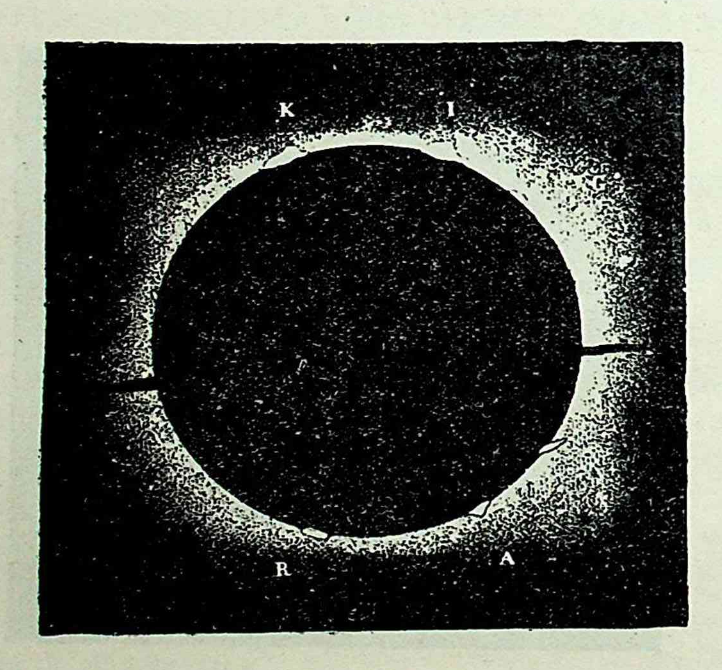


Рис. 109. Фотографическій снимокъ короны и протуберанцъ при полномъ затменіи въ 1860 г. (по Секки).

По Цёлльнеру, солнце есть, въ сущности, раскаленное жидкое тѣло—остатокъ той огромной раскаленной туманности, которую нѣкогда представляла вся наша солнечная система. Излученіемъ въ міровое пространство поверхность солнца, температуру которой Цёлльнеръ исчисляетъ въ 26000° — 29000°;

охладилась настолько, что въ нѣкоторыхъ мѣстахъ могло начаться образованіе шлаковъ.

Солнечныя пятна онъ, именно, и принимаетъ за такіе шлаки, т. е. продукты охлажденія, плавающіе на раскаленной жидкой поверхности.

Большія температурныя разницы вокругъ этихъ «шлаковъ» вызываютъ нарушеніе равновѣсія въ атмосферѣ надъ ними и причиняютъ облакообразныя сгущенія, которыя являются намъ въ видѣ вѣнца пятенъ.

Чѣмъ спокойнѣе и прозрачнѣе атмосфера, тѣмъ сильнѣе излученіе поверхности, т. е. пониженіе температуры, и тѣмъ больше образуется пятенъ.

Вслѣдствіе образованія «облаковъ», притока болѣе горячихъ газовыхъ массъ и проводимости близлежащихъ раскаленныхъ жидкихъ частей, температурныя различія мало-по-малу выравниваются, и пятна исчезаютъ, пока въ тѣхъ же или въ новыхъ мѣстахъ опять не возникнутъ условія, ведущія къ повторенію явленія.

Тѣ же самыя дѣйствія будутъ простираться до нѣкоторой степени и на извѣстное пространство вокругъ пятна, чѣмъ объяснится столь частое появленіе пятенъ группами; вообще, по взгляду Цёлльнера, однородныя состоянія будутъ взаимно поддерживаться, а разнородныя взаимно ослабляться; слѣдовательно, явится склонность къ одновременному существованію однородныхъ состояній.

Періодичность солнечныхъ пятенъ и распространеніе ихъ на ограниченной площади экваторіальнаго пояса Цёлльнеръ объясняетъ тою же причиною, но лишь дѣйствующею въ большемъ масштабѣ, именно распространеніемъ нарушеній равновѣсія на всю солнечную атмосферу.

Это, въ самомъ дѣлѣ, очень вѣроятно, ибо наблюденія показываютъ, что во время maximum'а пятенъ на всей поверхности солнца совершаются сильнѣйшіе перевороты.

Между пятнами и солнечными выступами онъ признаетъ существованіе тѣсной связи, считая выступы составными ча-

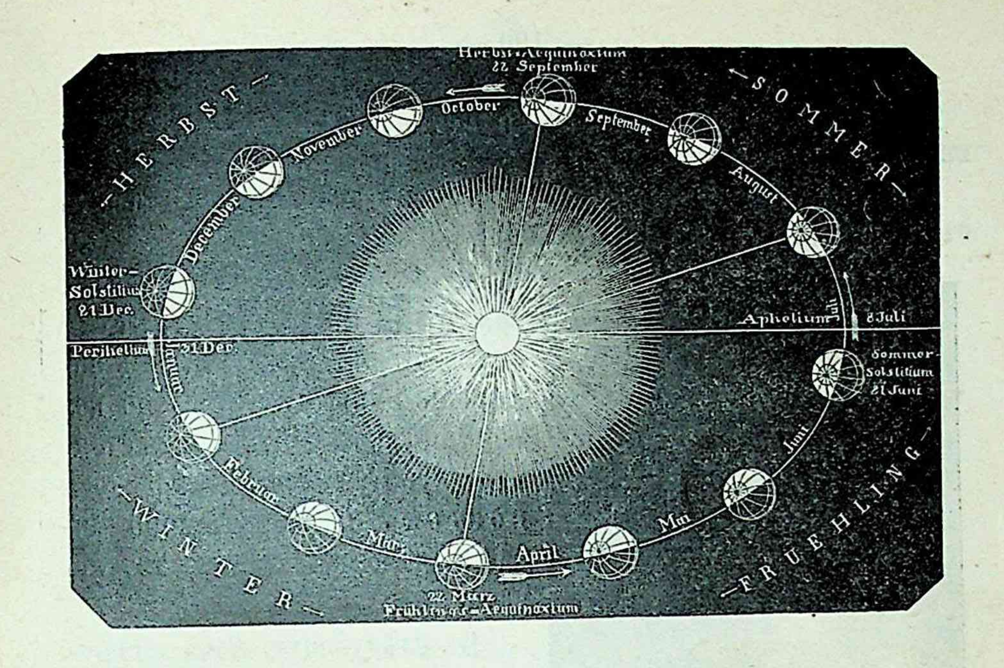
стями хромосферы, увлеченными въ высшіе слои тѣми «вихрями», которыми производятся вѣнцы пятенъ.

Давленіе внутри солнца Цёлльнеръ, на основаніи началъ механической теоріи теплоты, находитъ столь большимъ (свыше 4 милліоновъ атмосферъ), что при немъ, такъ называемые, постоянные газы, какъ напр., водородъ, могутъ существовать лишь въ огненно-жидкомъ состояніи.

Факелы, по теоріи Цёлльнера, суть части солнечной атмосферы, которыя увлекаются изъ глубины вверхъ газовыми токами, выходящими у краевъ пятенъ, и представляютъ, такимъ образомъ, настоящія возвышенія раскаленной атмосферы надъ ея обыкновеннымъ уровнемъ.

Фактъ различной скорости пятенъ подъ разными широтами сводится къ теченіямъ, происходящимъ вслѣдствіе дѣйствія полярныхъ атмосферныхъ токовъ на огненно-жидкую поверхность.

Взгляды на физическое устройство солнца, во многомъ сходные съ теоріей Цёлльнера, были высказаны также академикомъ Бредихинымъ.



ГЛАВА II.

Луна.

Луна—самое близкое къ землѣ небесное тѣло.

Она отстоитъ отъ земли всего на разстояніи 30 діаметровъ земного шара, что составляетъ около 358000 верстъ.

Діаметръ луны = 3475 километрамъ, т.-е. нѣсколько меньше $^2/_7$ діаметра земли.

Поверхность луны = $^1/_{13}$ земной.

Объемъ = около $^1/_{50}$ объема земли.

Луна обходитъ небесную сферу приблизительно одинъ разъ въ мѣсяцъ и является на своемъ пути въ различныхъ *фазахъ*.

Фазы эти зависятъ отъ положенія луны относительно солнца.

Главнѣйшія изъ нихъ называются: первой четвертью, полнолуніемъ и послѣднею четвертью.

Въ новолуніе луна находится *въ соединеніи* съ солнцемъ, т.-е. оба свѣтила имѣютъ одинаковую долготу.

Въ полнолуніе долгота ихъ разнится на 180°, и они находятся на противостояніи.

Въ первую и послѣднюю четверть долгота ихъ разнится на 90°.

Солнце обходитъ небесную сферу въ теченіе года, луна— въ теченіе 27 дней съ небольшимъ.

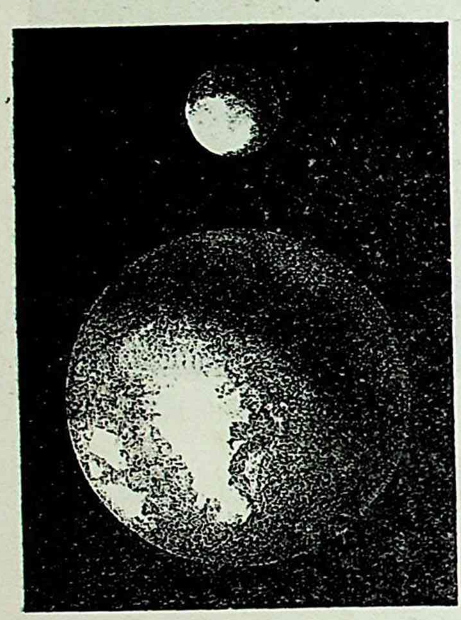


Рис. 111. Сравнительные размѣры луны и земли.

Движеніе луны среди звѣздъ замѣтить очень легко. Если отмѣчать изъ часа въ часъ положеніе луны относительно какой-нибудь звѣзды, то окажется, что луна перемѣщается къ востоку приблизительно на одинъ діаметръ свой въ теченіе часа.

Въ слѣдующую ночь она будетъ уже на 12—14° восточнѣе и взойдетъ приблизительно на $^3/_4$ позднѣе, на столько же позднѣе она пройдетъ чрезъ меридіанъ и закатится.

Черезъ 27 дней 8 часовъ луна опять будетъ занимать относительно звѣздъ то же самое положеніе, какъ въ началѣ.

Если начать съ положенія луны во время новолунія, то чрезъ $27^1/_3$ сутокъ она хотя и будетъ снова противъ прежнихъ звѣздъ, но еще не противъ солнца, а потому не будетъ опять въ новолуніи.

Причина этого та, что солнце въ теченіе времени луннаго оборота ушло далѣе къ востоку: нужно еще два слишкомъ дня, чтобы луна догнала солнце и явилась намъ въ новолуніи.

Итакъ, истинное или *сидерическое время обращенія* луны около земли равняется $27^1/_3$ суткамъ, а средняя продолжительность промежутка времени между двумя новолуніями, т.-е. время, через которое луна возвращается въ прежнее положеніе относительно солнца, такъ называемое *синодическое время*— 29 д. 13 ч.

Разсматривая рис. 114, легко понять происхожденіе и послѣдовательность фаза луны, которая сама по себѣ представляетъ холодный темный шаръ.

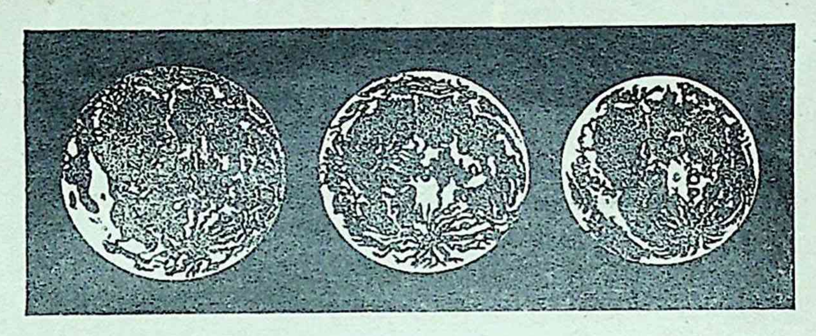


Рис. 112. Видимая величина диска луны при кратчайшемъ, среднемъ и удаленномъ разстояніи отъ земли.

Собственнымъ свѣтомъ она не обладаетъ, но поверхность ея освѣщается лучами солнца.

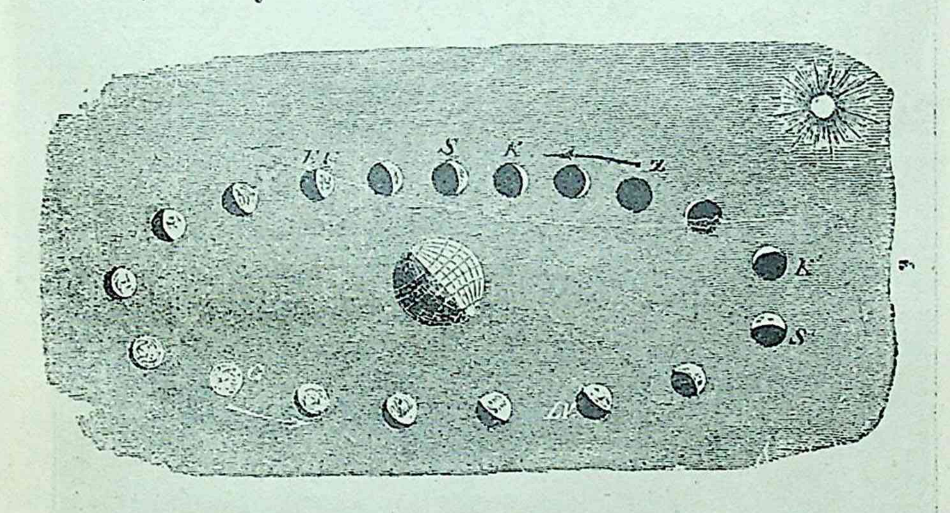


Рис. 113. Обращеніе луны около земли.

Отражая эти лучи въ пространство, одно полушаріе луны блещетъ подобно громадному серебряному диску, въ то время какъ другое погружено въ глубокій мракъ.

Когда луна проходитъ между солнцемъ и землею, ни одинъ лучъ съ освѣщеннаго полушарія луны не можетъ попасть на

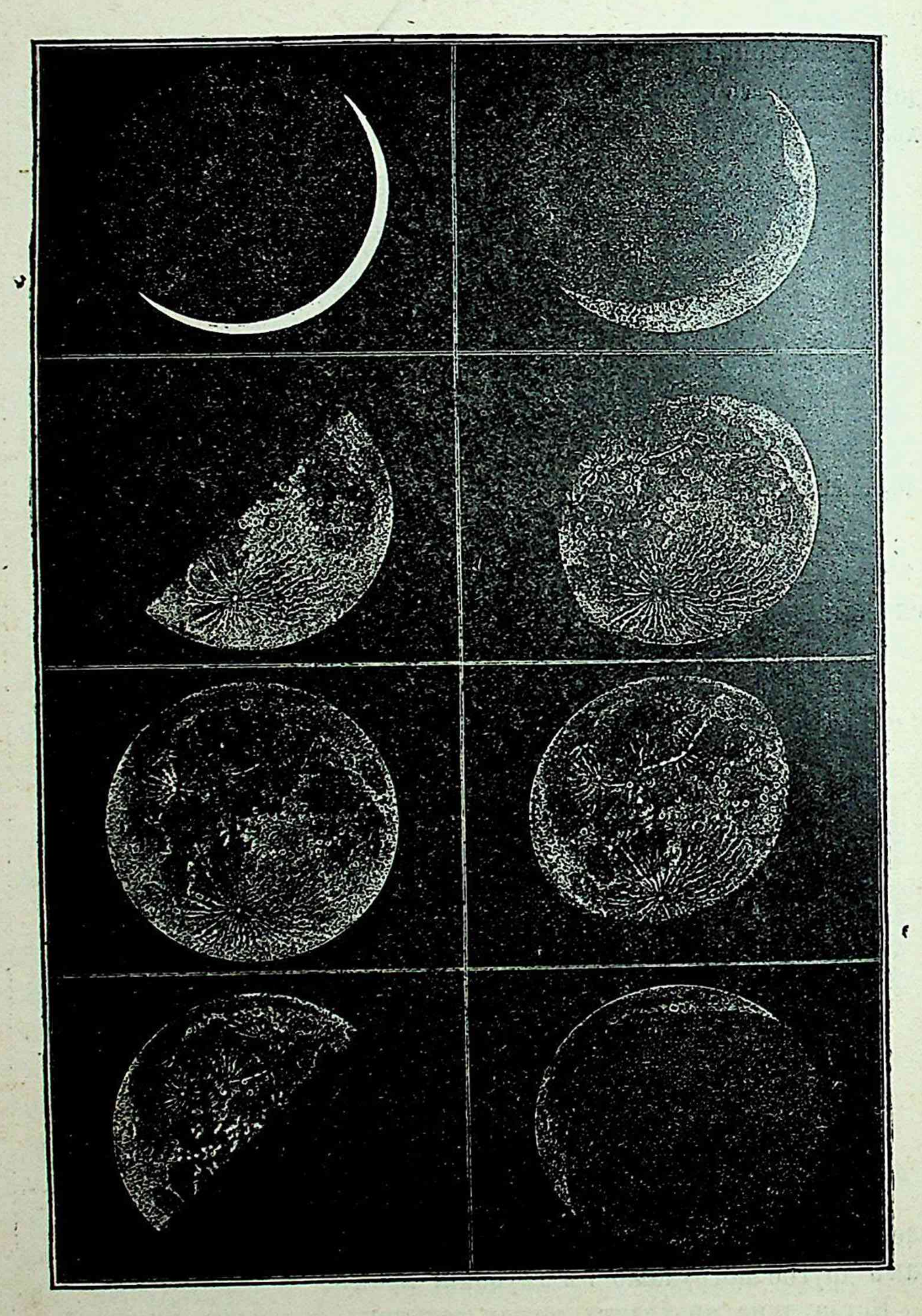


Рис. 114. Фазы луны.

землю, къ намъ обращена темная половина нашего спутника, и потому въ такія ночи луны совсѣмъ не видно.

Продолжая свой путь луна обращаетъ къ землѣ край освѣщеннаго полушарія, и на небѣ появляется ея тонкій серпъ, который мы называемъ «молодикъ».

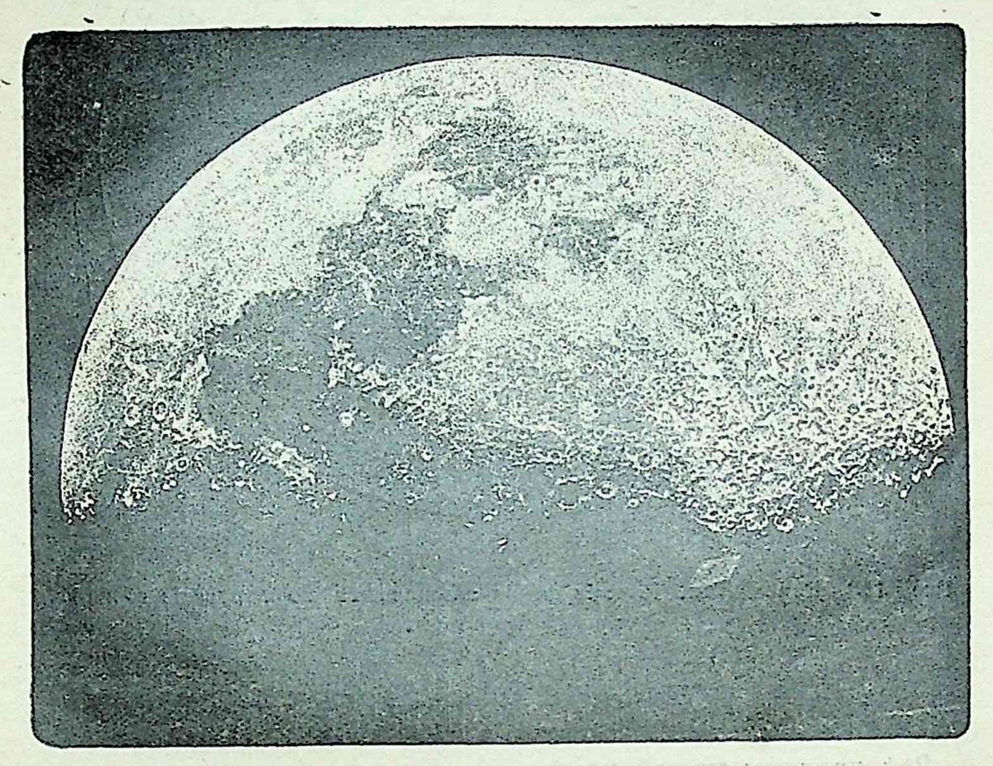


Рис. 115. Фотографическій снимокъ съ луннаго диска въ первой четверти.

Ширина серпа съ каждымъ днемъ увеличивается, мы видимъ послѣдовательно половину диска (первую четверть), весь дискъ (полнолуніе), послѣ чего дискъ идетъ на убыль, остается только половина его (послѣдняя четверть), серпъ съ каждымъ днемъ все суживается и наконецъ дѣлается совершенно невидимымъ.

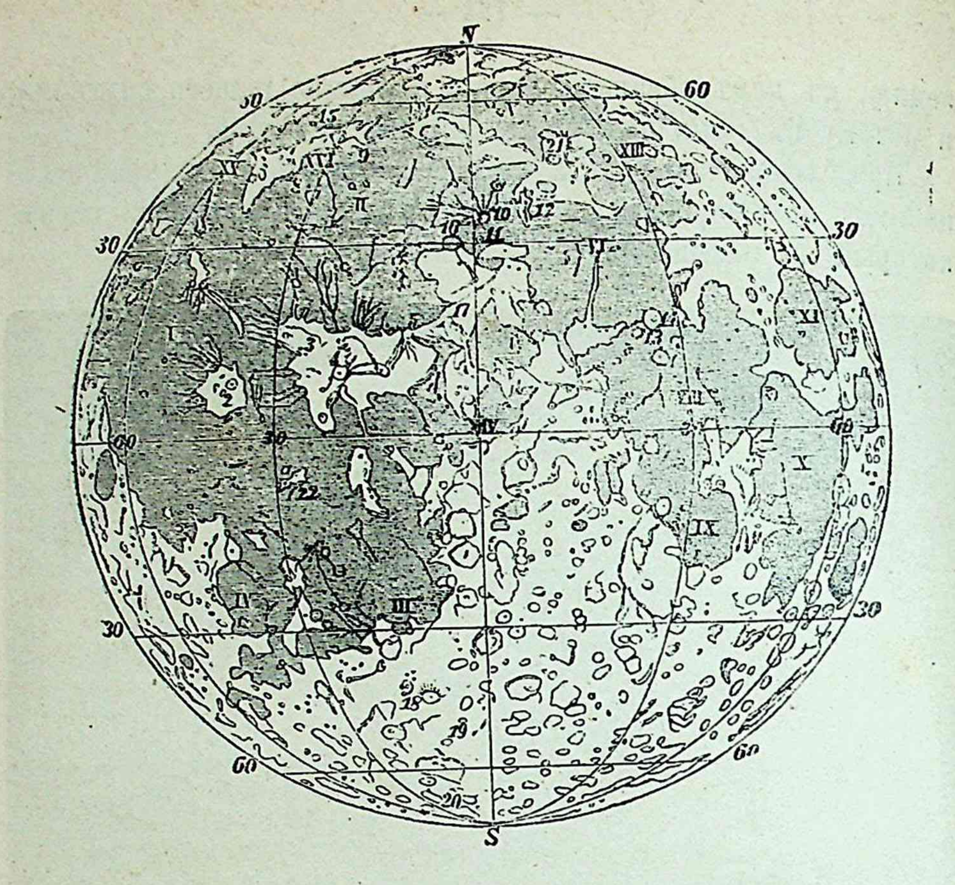


Рис. 116. Карта луны. Римскія цифры обозначаютъ моря, русскіе горные хребты и кратеры.

Приливы и отливы.

Всѣ частицы нашей планеты постоянно притягиваются луною. Чѣмъ меньше разстояніе, тѣмъ сильнѣе влечетъ луна данную частицу. Какъ отразится это вліяніе въ той точкѣ земной поверхности, которая обращена къ лунѣ? Массы воды притягиваются сильнѣе, чѣмъ твердое ядро, чѣмъ дно океана; частицы воды слегка перемѣщаются въ направленіи къ лунѣ, уровень океана повышается, происходитъ приливъ.

Въ тотъ же самый моментъ образуется приливная волна въ противоположной точкѣ земного шара.

Это происходитъ потому, что массы воды притягиваются тамъ слабѣе, чѣмъ твердое ядро. Онѣ также перемѣщаются къ

лунѣ, но въ меньшей степени, чѣмъ дно океана. Разстояніе между поверхностью и дномъ океана увеличивается, и въ результатѣ—приливъ.

Если бы возможно было наблюдать землю издали, изъ глубины пространства, то въ двухъ противоположныхъ точкахъ ея поверхности мы увидѣли бы двѣ приливныя волны, съ вершинами, лежащими на линіи, соединяющей центры земли и луны; въ промежуткахъ между ними, также въ двухъ точкахъ мы увидѣли бы обратное явленіе—отливъ.

Такъ какъ земля, вращаясь около своей оси, обращаетъ къ лунѣ то одну, то другую точку своей поверхности, то вершины обѣихъ приливныхъ волнъ медленно перемѣщаются.

Чтобы обойти кругомъ земли, приливная вода употребляетъ нѣсколько болѣе 24 часовъ, поэтому на каждой точкѣ поверхности океана, въ теченіе сутокъ бываетъ два прилива и два отлива.

Солнце также поднимаетъ приливныя волны, но вліяніе его ослаблено громаднымъ разстояніемъ.

Луна повышаетъ уровень океана подъ экваторомъ приблизительно на $11^1/_4$ вершковъ; если къ вліянію луны присоединить еще дѣйствіе солнца, то поверхность океана поднимается надъ нормальнымъ уровнемъ на 17 вершковъ.

Эти цифры относятся къ срединѣ океана. Когда же приливъ приближается къ берегу, высота волны значительно увеличивается.

Въ узкихъ проливахъ и бухтахъ уровень моря поднимается на нѣсколько саженъ. У береговъ Америки, въ бухтѣ Фэнди приливъ достигаетъ 10 саженъ высоты.

Любопытное зрѣлище представляетъ приливъ, когда его волны вторгаются въ устье большой рѣки. «Глухой шумъ», говоритъ Фламмаріонъ: «возвѣщаетъ его приближеніе, когда онъ находится еще за нѣсколько верстъ... Широкая водяная волна быстро бѣжитъ впередъ, поднимая одинъ за другимъ корабли и пароходы, которые то взлетаютъ на гребень валовъ, то скрываются въ ихъ складкахъ... Образуется громадный

валъ, простирающійся отъ одного берега до другого; это—настоящій движущійся водопадъ, бѣгущій вверхъ по рѣкѣ съ быстротою скачущей лошади! Волна бѣжитъ вдоль береговъ, подобно стѣнѣ изъ бѣлой пѣны, опрокидывая всѣ препятствія, наскакивая на всѣ выдающіяся части береговъ, вздымаясь вверхъ, подобно гигантскому султану, и съ ревомъ низвергаясь на заливаемый ею берегъ. Почва дрожитъ подъ ногами зрителей, которые, какъ очарованные, смотрятъ на эту кипящую и бѣшено несущуюся массу воды. И она промелькнетъ предъ ихъ глазами раньше, чѣмъ они успѣютъ сказать другъ другу слово. Но какъ только волна пройдетъ, вся эта суматоха прекращается, и рѣка принимаетъ прежній спокойный видъ».

Въ этихъ движеніяхъ, вызываемыхъ луной, скрыты чудовищные запасы энергіи. Къ сожалѣнію, трудно примѣнить ихъ для цѣлей промышленности. Требуются сооруженія, которыя стоятъ слишкомъ дорого, сравнительно съ ожидаемыми выгодами.

Впрочемъ, нѣсколько лѣтъ назадъ удалось воспользоваться силою прилива, какъ дешевымъ и могучимъ носильщикомъ: съ ея помощью были передвинуты громадныя тяжести, какихъ не могла бы поднять никакая другая сила. Островъ Энглези отдѣленъ отъ берега Уэльса проливомъ почти въ полверсты шириною. Идетъ уже четвертое десятилѣтіе, какъ черезъ этотъ проливъ перекинута чудовищная желѣзная труба, опирающаяся на столбы, высотою съ башню; внутри этой трубы проложена надъ грозной пучиною моря безопасная желѣзная дорога, по которой проносятся тяжелые поѣзда. Какая сила могла бы уложить между быками отдѣльныя трубы этого исполинскаго моста! Подобную работу могъ выполнить только приливъ.

Любопытно привести разсказъ геніальнаго Роберта Стефенсона, построившаго это величественное сооруженіе:

«Прежде чѣмъ разсвѣло, я стоялъ уже внизу, на берегу Менайскаго канала. Въ 10 часовъ утра ожидали наступленія рокового прилива. Было бурно. Всю ночь слышалъ я грохотъ прибоя. По обоимъ берегамъ горѣли сторожевые огни и фа-

келы, при свѣтѣ которыхъ производилась ночная работа. Тяжело было у меня на душѣ... Вдругъ среди темноты донесся до меня звучный голосъ: «Готово! Все идетъ прекрасно! Съ добрымъ утромъ!» То былъ Брунель, удалявшійся съ того мѣста постройки, куда уже подступалъ приливъ.

«Я стоялъ на трубѣ, которая должна была тронуться первою и которая съ тѣхъ поръ, какъ началась работа, покоилась на сваяхъ. Она вѣсила два милліона фунтовъ. Мертвая тишина царила на обоихъ берегахъ, несмотря на тысячи зрителей и на сотни рабочихъ, которые стояли у воротовъ. На берегу Энглези, на лѣсахъ я едва-едва различалъ Фэрбэрна; со мною, у главнаго ворота на берегу Уэльса стоялъ Брунель, не сводя съ меня своего подозрительнаго взора.

«Мертвая тишина, — только вокругъ понтоновъ клокоталъ подымающійся приливъ. Чѣмъ сильнѣе прижимала вода понтоны къ громадной массѣ, которую они должны были поднять, тѣмъ громче грохотали, трещали и стучали лѣса и столбы.

«Наконецъ, этотъ трескъ затихъ,—понтоны подхватили свою ношу. Я посмотрѣлъ на часы и на водное пространство; приливъ достигалъ уже высшей точки, а желѣзный гигантъ не трогался. Мое сердце перестало биться...

«Вдругъ я почувствовалъ, какъ дрогнули подъ моими ногами колоссальныя трубы. Раздался громкій радостный крикъ рабочаго люда. Тысячи голосовъ подхватили его на обоихъ берегахъ. Громадная труба поплыла!

«Быстро подхватилъ приливъ понтоны; я далъ сигналъ. Сотоварищи мои слѣдили за движеніемъ моей руки. Несмотря на бурю и быстроту теченія, трубы благополучно и съ удивительною точностью вошли между столбами. Отхлынувшій приливъ оставилъ ихъ лежать на новомъ ложѣ, весело подхвативъ съ собою освобожденные понтоны. Я съ восхищеніемъ прислушивался къ скрипу, съ которымъ устраивался этотъ колоссъ на своемъ каменномъ ложѣ... Вы поймете, что никогда не чувствовалъ я себя одновременно и такимъ приподнятымъ, и та-

кимъ маленькимъ, какъ въ то время, когда мои помощники взбирались ко мнѣ на трубу и пожимали мою руку».

Когда Стефенсонъ кончилъ этотъ разсказъ, одинъ изъ слушателей обратился къ нему съ вопросомъ: «Но благодарили-ль вы главнаго помощника, безъ котораго ваши трубы до сихъ поръ лежали бы на береговомъ пескѣ?»—«Про кого вы говорите?»—спросилъ удивленный Стефенсонъ.—«Конечно, про мѣсяцъ: вѣдь это онъ положилъ трубы на столбы».—«Дѣйствительно», отвѣтилъ, смѣясь, великій инженеръ, «о немъ-то я и не подумалъ».

Затменія.

Въ древнѣйшія времена люди приходили въ ужасъ при внезапномъ и въ тѣ отдаленныя времена всегда неожиданномъ затменіи, какъ это происходитъ и въ наше время среди нецивилизованныхъ народовъ.

Зрѣлище, дѣйствительно, поразительное, способное навести ужасъ.

Среди ослѣпительнаго блеска солнечнаго дня какое-то невидимое тѣло, чернымъ пятномъ заслоняетъ дневное свѣтило!

Въ ясную ночь исчезаетъ съ неба красавица-луна!

Для непосвященныхъ въ науку такія явленія были необъяснимы и считались предзнаменованіемъ какихъ-либо катастрофъ или грозныхъ событій.

Между тѣмъ причина затменій объясняется очень просто:

Каждое непрозрачное тѣло, освѣщенное съ одной стороны, отбрасываетъ тѣнь. Темный шаръ земли плаваетъ въ пространствѣ, залитомъ лучами солнца. Отъ него тянется тѣнь, имѣющая форму конуса. Внутрь этой тѣни не попадаетъ ни одного солнечнаго луча. Длина тѣни—1,294,000 верстъ. Между тѣмъ луна кружится около земли всего на разстояніи 360,000 верстъ. Естественно, что ей приходится иногда пройти чрезъ тѣнь, отброшенную землею. Не получая больше солнечныхъ

лучей, дискъ луны темнѣетъ. Происходитъ лунное затменіе.

Если тѣнь покроетъ только часть луннаго диска, затменіе называется частнымъ. Если вся луна войдетъ внутрь конуса тѣни, затменіе называется полнымъ.

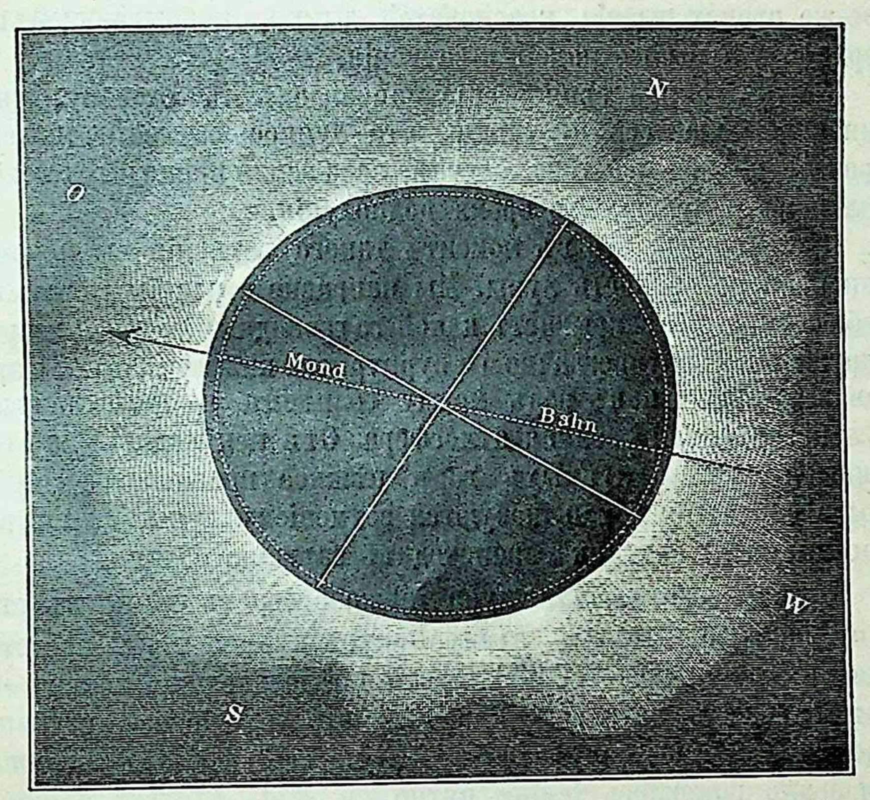


Рис. 117. Затменіе солнца (прохожденіе луны черезъ дискъ солнца).

На краю серебристаго диска появляется темная закругленная выемка. Она растетъ, надвигается... и, наконецъ, въ видѣ густой тѣни затягиваетъ всю поверхность луны.

Затменіе можетъ продолжаться около двухъ часовъ.

Сначала тѣнь кажется сѣровато-черною, но, когда она распространится по всему диску, появляется красноватый оттѣнокъ. Зависитъ онъ отъ того, что незначительное количество солнечныхъ лучей, проскользнувши около поверхности нашей

планеты и преломившись въ земной атмосферѣ, проникаетъ внутрь тѣни и падаетъ на луну. Проходя чрезъ плотный слой атмосферы, солнечный свѣтъ становится красноватымъ. Этимъ объясняется великолѣпная розовая окраска, какую принимаетъ наше земное небо въ часы утренней и вечерней зари. Таковое-же происхожденіе красноватой дымки, покрывающей поверхность луны въ моментъ затменія.

Конусъ земной тѣни всегда направленъ въ сторону, противоположную солнцу. Ясно, что лунное затменіе можетъ произойти лишь въ томъ случаѣ, если земля приходится между солнцемъ и луною,—во время полнолунія.

Представимъ, что въ моментъ такого затменія мы перенеслись на поверхность луны. Мы напрасно стали-бы искать на небѣ солнца. Его закрываетъ какой-то громадный, черный шаръ, окруженный полупрозрачною и пурпурною. каймою. Этотъ шаръ земля, ставшая какъ разъ между солнцемъ и поверхностью луны; эта кайма—земная атмосфера. Отъ нея падаетъ на вершины и склоны лунныхъ горъ нѣжное красноватое сіяніе. Когда обитатели земли любуются затменіемъ луны, на поверхности нашего спутника происходитъ затменіе солнца.

Кружась около земли, луна также бросаетъ тѣнь въ сторону, противоположную солнцу. Конусъ лунной тѣни представляетъ длину около 360,000 верстъ. Слѣдовательно, конецъ его можетъ падать на землю. Наблюдая это явленіе изъ глубины пространства, мы замѣтили-бы, что на освѣщенномъ полушаріи земли появилось темное пятно.

Ширина пятна никогда не бываетъ значительной.

Она колеблется между 20 и 200 верстами и быстро проносится по земной поверхности.

7 августа 1887 при затменіи, наблюдавшемся въ Россіи, пятно промчалось по всей Европейской Россіи до Урала въ теченіе 10 минутъ.

Въ тѣхъ мѣстностяхъ, въ которыхъ въ данный моментъ падаетъ конецъ лунной тѣни, луна проходитъ по линіи соединяющей центры солнца и земли. Заслоняя собою дискъ солнца

луна вызываетъ величественное явленіе солнечнаго затменія, которое всегда совпадаетъ съ новолуніемъ.

Луна то приближается къ намъ, то удаляется.

Чѣмъ ближе разстояніе, тѣмъ дискъ луны кажется намъ большимъ. Это обстоятельство вліяетъ и на характеръ затменія.

Иногда луна закрываетъ весь дискъ солнца, отъ чего происходитъ *полное* затменіе.

Иногда луна представляется только чернымъ кругомъ въ центрѣ солнечнаго диска, окаймленнымъ яркимъ свѣтлымъ кольцемъ,—это *кольцеобразное* затменіе. Наконецъ, когда луна закрываетъ собою только часть солнечнаго диска, — то затменіе называется *частнымъ*.

«Полное солнечное затменіе», говоритъ Фламмаріонъ, «представляетъ явленіе, въ высшей степени интересное и восхитительное.

«Вообразите себѣ ослѣпительное солнце среди чистаго, безоблачнаго неба. Въ извѣстный часъ, въ точности предсказанный астрономами, солнечный свѣтъ вдругъ начинаетъ ослабѣвать. На западной сторонѣ солнечнаго диска показывается черный сегментъ,—край неосвѣщенной луны, который все болѣе и болѣе надвигается на солнце, заслоняя все большую и большую его поверхность.

«Вотъ уже половина солнца закрыта. Темное блѣдное освѣщеніе замѣняетъ тотъ яркій свѣтъ, который передъ этимъ озарялъ природу. Всѣ цвѣта блѣднѣютъ. Весело порхавшія птицы прекращаютъ пѣніе и со страхомъ прячутся между листьями; стада животныхъ въ безпокойствѣ ревутъ и мечутся во всѣ стороны; насѣдка прикрываетъ крыльями своихъ птенцовъ; цвѣты закрываютъ свои вѣнчики, какъ бы при наступленіи ночи.

«Вотъ отъ яркаго, свѣтлаго диска осталась только узкая дуга, которая все болѣе и болѣе уменьшается и, наконецъ, совершенно угасаетъ.

«Затѣмъ наступаетъ ночь... ночь мрачная и странная; все

кажется тѣмъ болѣе темнымъ, что исчезновеніе послѣднихъ лучей совершается мгновенно. Вся природа погружается въ молчаніе. На небѣ загораются звѣзды; температура воздуха замѣтно понижается на нѣсколько градусовъ, и васъ охватываетъ дуновеніе свѣжаго вѣтра. Ночныя птицы вылетаютъ изъ своихъ гнѣздъ; появляются летучія мыши. Животныя удивлены невиданнымъ зрѣлищемъ: лошадь отказывается итти впередъ, собака дрожитъ и со страхомъ прижимается къ ногамъ своего хозяина.

«И даже человѣкъ... мы сами, пришедшіе сюда наблюдать это явленіе и увѣренные, что въ немъ нѣтъ ничего сверхъестественнаго,—мы сами противъ воли находимся въ возбужденномъ состояніи и молчаніи, съ нетерпѣніемъ и страхомъ ждемъ конца явленія, котораго никогда не видѣли и, вѣроятно, никогда болѣе не увидимъ.

Въ тотъ моментъ, когда чудодѣйственный свѣтильникъ неба угасъ, невозможно удержаться, чтобы не сказать себѣ: «что, если когда-нибудь онъ такимъ образомъ угаснетъ навсегда! что, если онъ не появится теперь! что произойдетъ тогда съ землею и нами?—Но, нѣтъ! Посмотрите, какое чудное зрѣлище представляется теперь всѣмъ взорамъ, устремленнымъ на одну точку неба! Солнце скрылось. Вмѣсто него, на небѣ чернѣетъ дискъ луны, окруженный свѣтлой короной, которая указываетъ еще мѣсто солнца. Въ этой эфирной коронѣ видны громадные снопы лучей, расходящихся изъ затемненнаго солнца. Розовые выступы какъ-бы исходятъ изъ луннаго диска, закрывающаго божество дня, и когда наши глаза нѣсколько привыкнутъ къ окружающей насъ темнотѣ, мы убѣждаемся, что наступившая ночь вовсе не такъ темна, какъ казалось намъ сначала.

«Въ теченіе 2—4 минутъ астрономы изучаютъ эти удивительныя окрестности солнца, сдѣлавшіяся видными только потому, что луна закрываетъ яркій солнечный дискъ.

«Вдругъ лучъ свѣта вырывается изъ-за темнаго диска луны. Ликующій крикъ тысячи голосовъ возвѣщаетъ о побѣдѣ свѣта надъ тьмою. Въ этомъ крикѣ слышится выраженіе искренней,

нескрываемой радости. Въ самомъ дѣлѣ, солнце, прекрасное солнце не умерло, а только спряталось; оно — такое же, какимъ было прежде, и выходящіе изъ-за края луны лучи его становятся все болѣе и болѣе яркими.

«Луна, продолжая свой путь, мало-по-малу открываетъ намъ солнечный дискъ,—и лучезарный день снова озаряетъ насъ своимъ живымъ свѣтомъ».

Удивительно-ли, что среди невѣжественныхъ народовъ явленіе затменій вызываетъ массу суевѣрій! Народы Востока убѣждены, что солнце и луна подвергаются по временамъ нападенію со стороны огромнаго дракона. Чудовище хочетъ пожрать ихъ и заслоняетъ ихъ кольцами своего чернаго тѣла. Нужно, во что-бы то ни стало, спасти бѣдныя свѣтила. Населеніе высыпаетъ на улицу и старается испугать дракона шумомъ. Стрѣляютъ, кричатъ, бьютъ въ бубны, чугуны, кастрюли и барабаны,

Эту адскую музыку можно было слышать въ Ташкентѣ во время луннаго затменія 4 декабря 1880 года.

Шестнадцатаго января 1880 года такой же концертъ былъ устроенъ въ Пекинѣ, по распоряженію верховныхъ сановниковъ государства.

Вообразимъ, что въ тотъ моментъ, когда взволнованные обитатели земли съ напряженнымъ вниманіемъ слѣдятъ за солнечнымъ затменіемъ, мы перенеслись на поверхность луны.

Мы стоимъ на томъ полушаріи, которое обращено къ землѣ. На немъ господствуетъ ночь. Но лунныя горы такъ высоки, что нѣкоторыя вершины всетаки озарены лучами солнца и блещутъ въ высотѣ, надъ нашими головами, подобно исполинскимъ брилліантомъ.

По темному небу медленно движется великолѣпный серебристый шаръ. Онъ въ 14 разъ больше и ярче луны. На его поверхности можно различить материки и моря. По ихъ очертаніямъ легко догадаться, что это земля. Надъ ея равнинами, горами и океанами быстро несется какое-то темное пятно.

Это—конецъ лунной тѣни; когда онъ соскользнетъ съ земли, мы будемъ знать, что затменіе для нея кончилось, что надъ нею сіяетъ солнце.

Топографія луны.

Мы уже говорили, что луна изъ всѣхъ небесныхъ тѣлъ находится въ самомъ близкомъ разстояніи отъ земли—и потому это есть единственное міровое тѣло, которбе обстоятельно изучено астрономами при помощи теперешнихъ громадныхъ телескоповъ.

Уже разсматривая луну невооруженнымъ глазомъ, мы видимъ на ея поверхности свѣтлыя и темныя пятна.

Зрительная же труба открываетъ чрезвычайное множество этихъ пятенъ, сдѣлавшихся въ новѣйшее время предметомъ тщательнаго изученія.

Естественно, что люди всѣхъ временъ пытались объяснить себѣ замѣчательныя картины лунной поверхности.

Видимыя пятна признавались не только за моря и материки, но даже многіе считали ихъ за отраженія земныхъ мѣстностей, и только послѣ изобрѣтенія зрительной трубы стало возможнымъ тщательное изученіе спутника нашей планеты.

Галилей былъ первый, составившій себѣ нѣкоторое представленіе, хотя и довольно грубое, объ истинномъ видѣ лунной поверхности.

Когда его взоры обратились на луну, подъ силой зрительной трубы исчезла смѣсь темныхъ и свѣтлыхъ пятенъ, изъ которыхъ фантазія строила самыя причудливыя фигуры: передъ Галилеемъ открылись широкія равнины и зубчатые ландшафты горъ.

Зрительная труба показала ему, что мѣста, кажущіяся простому глазу темными пятнами,—обширныя равнины, усѣянныя отдѣльными круглыми формами, похожими на кратеры,

Рис. 118. Лунный ландшафтъ.

и пересѣкаемыя рядами возвышенностей, а болѣе свѣтлыя мѣста—огромныя горы и кратеры, изъ которыхъ послѣдніе въ особенности замѣчательны своею правильной формою и большими размѣрами сравнительно съ земными.

Что это дѣйствительно горы и равнины, доказывается тѣнями, наблюдаемыми близъ границы освѣщенія, длина которыхъ правильно измѣняется съ измѣненіемъ высоты солнца надъ горизонтомъ даннаго мѣста, а также видомъ луннаго края, который не образуетъ ровной круговой линіи, а является неправильно зазубреннымъ, особенно у южнаго полюса.

Галилей сдѣлалъ первыя попытки опредѣленія высотъ и даже построенія лунной карты.

Работу эту продолжалъ Гевелій. Его лунная карта и описаніе лунной поверхности, были результатомъ продолжительныхъ и тщательныхъ наблюденій, сохранившихъ цѣну на долгое время.

Въ концѣ XVIII столѣтія на этомъ поприщѣ много сдѣлалъ Штрётеръ, Беерь, Медлеръ, Лорманъ.

Въ новѣйшее время большія карты и подробныя изслѣдованія сдѣлали Нейсонъ и Шмидтъ.

Результаты, достигнутые этими учеными, значительно расширили наши свѣдѣнія о лунѣ, ея устройствѣ и поверхности.

Крайне разнообразныя формы, которыя мы видимъ на лунѣ, можно главнымъ образомъ раздѣлить на четыре группы; равнины, кратеры, горы и борозды.

Равнины занимаютъ болѣе половины видимой нами поверхности луны и раздѣляются по терминологіи Гевеля Риччіоли на моря, болота, озера и заливы. Равнины представляются въ видѣ большихъ темныхъ поверхностей, замѣтныхъ простымъ глазомъ.

Большая часть равнинъ находится въ сѣверной части и только четыре въ южной.

Въ общемъ насчитывается 14 морей, 8 болотъ, озеръ и заливовъ. Кромѣ того 17 горныхъ цѣпей и большихъ горныхъ



Рис. 119. Лунные кратеры.

группъ. Кольцеобразныя большія горныя цѣпи насчитываются сотнями, а кратеры тысячами.

Свѣтлыя равнины встрѣчаются рѣже.

Самой характерною и обычной формой являются *кратеры*.

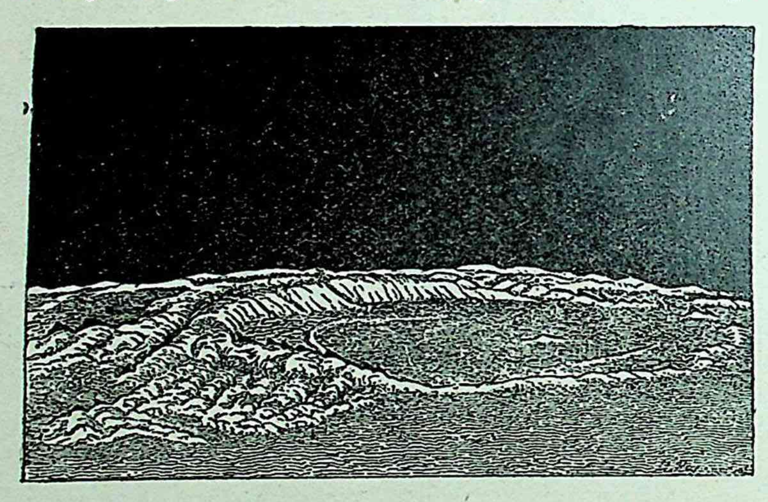


Рис. 120. Горныя цѣпи, видимыя съ земли и расположенныя по краю луны.

Эти круглыя котловины ограничены валами, снаружи отлогими и внутри крутыми.

Зависимо отъ устройства, различаются равнины, обнесенныя валами, горныя кольца, кольцевыя горныя группы, кратерныя равнины, собственно кратеры и кратероподобныя формы.

Нѣкоторыя изъ обнесенныхъ валами равнинъ, какъ напримѣръ Клавдіусъ, Магнусъ и др. имѣютъ болѣе 200 верстъ въ поперечникѣ.

Кольцевыя группы горъ имѣютъ до 80 верстъ въ поперечникѣ.

Взглянемъ на поверхность луннаго моря, когда надъ нею поднимается солнце. Повсюду близъ свѣтовой границы виднѣются небольшія неровности и ряды холмовъ. Высота ихъ часто не перевышаетъ 25—50 саженъ, но длина довольно значительна. Въ другихъ мѣстахъ можно различить крошечные кратеры, дающіе едва замѣтную тѣнь. Ихъ валы не рѣдко не

выше нашихъ колоколенъ, а поперечникъ котловины измѣряется тысячами футовъ.

Иногда черезъ море тянутся уступы въ видѣ террассъ. Особенно отчетливо выдѣляются они на Морѣ Ясности, когда серпъ начинаетъ расширяться, и свѣтовая граница проходитъ по самой срединѣ моря.

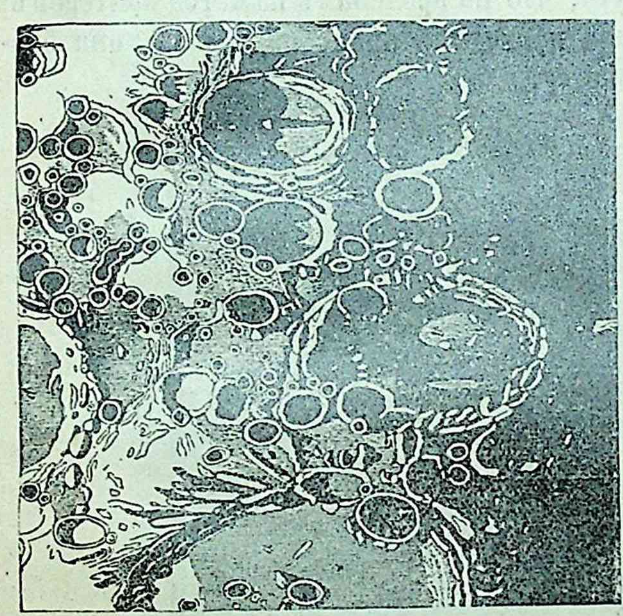


Рис. 121. Лунные кратеры при закатѣ солнца.

Тогда на террасахъ выступаютъ многочисленныя маленькія складки, подобныя морщинамъ; при ясномъ воздухѣ видно очень много маленькихъ кратеровъ, а также широкихъ, но низкихъ холмовъ и валиковъ; въ общемъ, получается такое удивительное разнообразіе всевозможныхъ образованій, что наблюдатель совсѣмъ не утомляется: онъ жадно пользуется каждымъ моментомъ спокойнаго воздуха, чтобы глубже проникнуть въ эти таинственныя подробности отдаленнаго міра.

Еще интереснѣе Море Дождей, если разсматривать его черезъ нѣсколько дней послѣ первой четверти. Его пересѣкаетъ множество низкихъ кряжей и свѣтлыхъ полосъ, идущихъ отъ кольцеобразныхъ горъ Коперника и Аристарха. Затѣмъ на большой площади разсѣяно много кратеровъ средней величины. Возвышаются маленькія группы горъ; отъ нихъ льется замѣчательно яркій свѣтъ.

Среди нихъ—крутая гора «Лагиръ», достигающая вышины 4900 футовъ; по временамъ она горитъ такимъ ослѣпительнымъ свѣтомъ, что при употребленіи сильныхъ телескоповъ глазъ едва выноситъ его.

Другая гора, которая искрится и сверкаетъ столь же сильно, лежитъ между кратерами Ламберта и Тимохариса; она настолько изогнута, что по временамъ кажется кратеромъ; когда свѣтовая граница проходитъ прямо надъ нею, она блеститъ, подобно бриліанту.

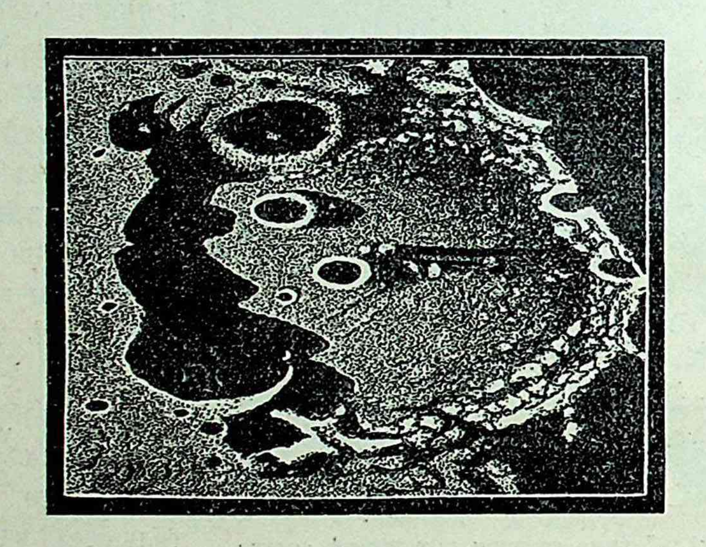


Рис. 122. Горная цѣпь «Кливіусъ» при восходѣ солнца.

Причиной этой яркости нельзя считать вулканическія изверженія, какъ думали раньше. Изверженіе вулкана не могло бы доставить столько свѣта.

Кто взглянетъ на эту гору въ телескопъ, тотъ, не колеблясь, признаетъ, что здѣсь передъ нами—оранжевый свѣтъ солнца.

Почему же эта гора такъ сильно отражаетъ падающій на нее свѣтъ?.

Причина заключается, по всей вѣроятности, въ строеніи горныхъ породъ или въ формѣ поверхности. Такъ, близъ сѣверо-западнаго берега Моря Дождей возвышается могучій Пико.

Это—крутая, совершенно изолированная скала, имѣющая видъ конуса въ 8000 футовъ вышиною.

Море Дождей представляетъ еще одну любопытную особенность: когда солнце стоитъ высоко,—слѣдовательно, во время полнолунія и послѣ него,—внутри сѣраго пятна можно различить множество маленькихъ блестящихъ точекъ, расположенныхъ между свѣтлыми полосами.

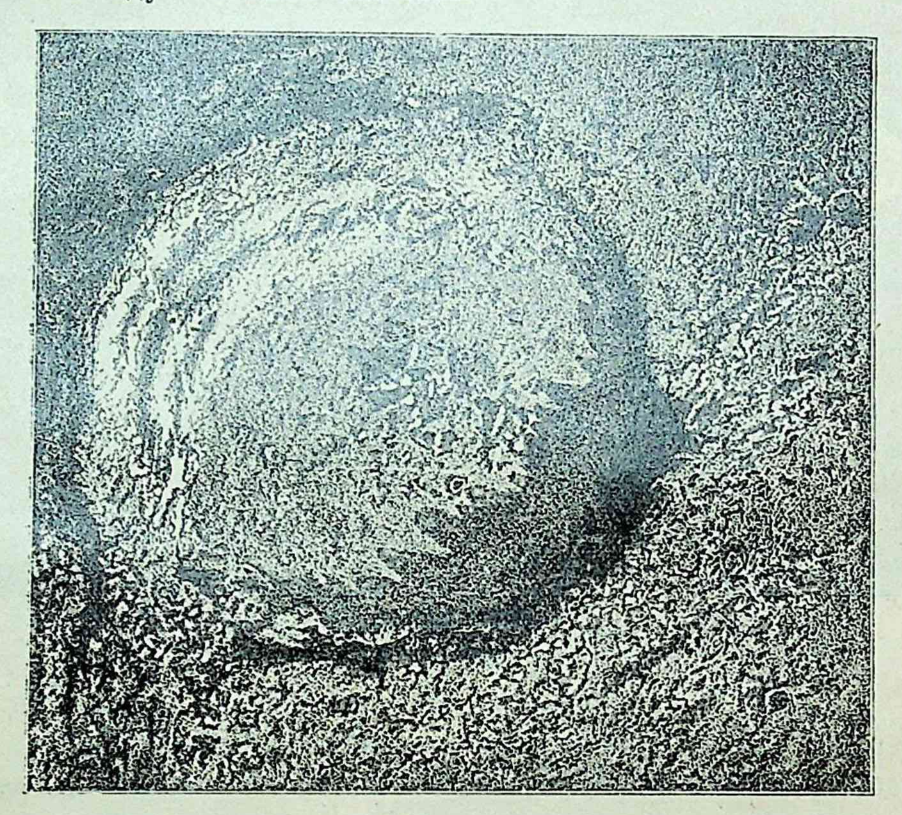


Рис. 122. Горное кольцо Коперника при вечернемъ освѣщеніи.

По временамъ вся поверхность Моря Дождей какъ-бы усѣяна этими свѣтлыми пятнами. Такое же явленіе можно наблюдать и на Морѣ Ясности, если луна стоитъ высоко, и воздухъ спокоенъ. Свѣтящіяся пятнышки разбросаны на поверхности, которая окрашена въ разнообразнѣйшіе цвѣта, начиная отъ темно-сѣраго и коричневато-желтаго до сѣро-зеленаго и желто-

вато-сѣраго. Картина эта доставляетъ наблюдателю своеобразное наслажденіе, и невольно зарождается желаніе проникнуть глубже въ тайны этого отдаленнаго міра при помощи все болѣе и болѣе сильныхъ инструментовъ.

Окраска морей—неодинакова.

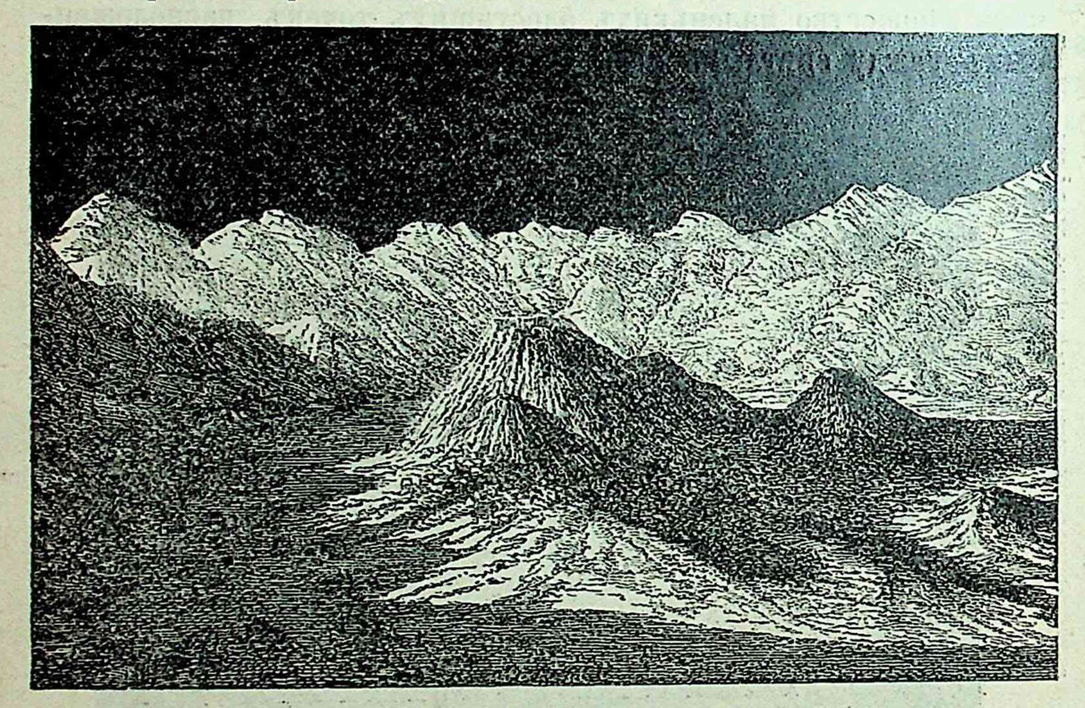


Рис. 124. Внутри луннаго горнаго кольца.

Средина Моря Ясности ко времени полнолунія кажется зеленовато-сѣрою. Непривычному наблюдателю, конечно, не удастся различить эти нѣжные оттѣнки съ перваго взгляда; но при нѣкоторой опытности ошибиться въ опредѣленіи ихъ уже трудно. Это море окрашено только внутри, вокругъ же по краямъ, лежитъ широкій сѣрый поясъ.

Море Влажности и Море Кризисовъ окрашены въ зеленоватый цвѣтъ, но послѣднее весьма слабо.

Море Дождей представляетъ желтоватый оттѣнокъ, а Болото Сновидѣній кажется коричнево-желтымъ.

Всѣ эти цвѣтовые оттѣнки въ высшей степени тонки. Есть,

Рис. 125. Лунный пейзажъ.

впрочемъ, на лунѣ область, окрашенная настолько рѣзко, что просмотрѣть ее—немыслимо,

Эта мѣстность лежитъ къ сѣверо-востоку отъ кольцеобразныхъ горъ Аристарха и Геродота. Она усѣяна горами и холмами и тянется на много миль. Когда солнце встанетъ надъ ней, она окрашена очень слабо и только въ нѣкоторыхъ мѣстахъ. Но при полнолуніи и послѣ него наблюдателя поражаетъ рѣзкая желтовато-зеленая окраска.

Можно указать еще нѣсколько областей, гдѣ наблюдаются замѣчательныя измѣненія яркости и окраски.

Близъ средины луннаго диска во время первой и послѣдней четверти замѣтно довольно большое, темноватое и нѣсколько расплывчатое пятно. Оно простирается надъ нѣсколькими горными цѣпями, такъ что съ трудомъ можно различить ихъ вершины.

«Это пятно», говоритъ Медлеръ: «не можетъ быть ни тѣнью, ни слабо освѣщеннымъ мѣстомъ. Его окраска мѣняется вмѣстѣ съ фазами луны, мѣняется днемъ, мѣняется ночью. Но день и ночь на лунѣ соотвѣтствуютъ лѣту и зимѣ. Слѣдовательно, періодическія измѣненія окраски могутъ зависѣть отъ перемѣнъ въ освѣщеніи и нагрѣваніи. Тщательное изученіе подобныхъ мѣстностей можетъ привести къ цѣннымъ выводамъ относительно физической экономіи сосѣдняго міра». Впрочемъ, еще большаго вниманія заслуживаетъ пятно, находящееся немного къ сѣверу отъ вышеупомянутаго. Оно представляетъ матово-зеленую окраску съ желтымъ оттѣнкомъ. Во время полнолунія пятно темнѣетъ, и около центральной части его появляется свѣтлая поверхность въ видѣ круга.

Причина измѣненій яркости и окраски пятенъ остается нерѣшенною.

Нѣкоторые предполагаютъ, что эти измѣненія зависятъ отъ растительныхъ процессовъ. Такое объясненіе, между прочимъ, дѣлаетъ и Медлеръ, основываясь на слѣдующихъ соображеніяхъ:

Хотя извѣстно, что на лунѣ нѣтъ атмосферы, подобной нашей, и нѣтъ воды, а слѣдовательно, нѣтъ условій, необходимыхъ

для жизни растительности такой, какъ на землѣ, тѣмъ не менѣе можно допустить, что того ничтожнаго количества влаги и воздуха, какое имѣется на лунѣ, быть можетъ, и достаточно для развитія низшихъ растительныхъ организмовъ.

Еще болѣе загадочно происхожденіе *свѣтлыхъ полосъ*, выступающихъ необыкновенно ярко во многихъ мѣстахъ луннаго диска.

Эти полосы пересѣкаютъ всѣ другія образованія и наиболѣе выступаютъ при полнолуніи, когда ихъ можно видѣть даже невооруженнымъ глазомъ.

Главнымъ образомъ эти лучи исходятъ отъ большихъ кольцеобразныхъ горъ: Тихо, Коперника, Кеплера, Анаксагора.

Подъ этими лучами исчезаютъ значительныя неровности поверхности.

Лучевыя полосы сходятся близъ кольцеобразныхъ горъ, образуя сіяніе.

Свѣтлыя полосы ни въ какомъ случаѣ не могутъ быть горными цѣпями, потому что не отбрасываютъ тѣни.

Это обстоятельство впервые выяснено Медлеромъ.

«Даже въ тѣхъ областяхъ», говоритъ онъ: «гдѣ массы горныхъ породъ расположены по сосѣдству со свѣтлыми полосами, послѣднія не тянутся въ томъ же направленіи, не дѣлаютъ также изгибовъ. Еще менѣе отражаются на нихъ очертанія горъ въ собственномъ смыслѣ этого слова. Полосы и горы представляютъ скорѣе образованія, взаимно исключающія другъ друга; гдѣ начинаютъ ясно обозначаться горы, тамъ исчезаютъ полосы,—и обратно. Бываетъ, что даже при косомъ освѣщеніи удается разсмотрѣть свѣтлую полосу, пока она тянется по равнинѣ; но какъ только мѣстность становится гористой, полоса исчезаетъ изъ глазъ. Нужно прибавить, что такихъ наблюденій никогда не удавалось продолжить до заката солнца. На Морѣ Ясности отчетливо выдѣляется свѣтлая полоса; около нея нѣсколько горныхъ хребтовъ; нѣкоторые короткіе отроги расположены на самой полосѣ. Полоса эта настолько совпа-

даетъ съ уровнемъ почты, что близъ свѣтовой границы всегда пропадаетъ изъ глазъ.

Астрономъ Шмидтъ говоритъ объ этомъ явленіи слѣдующее:

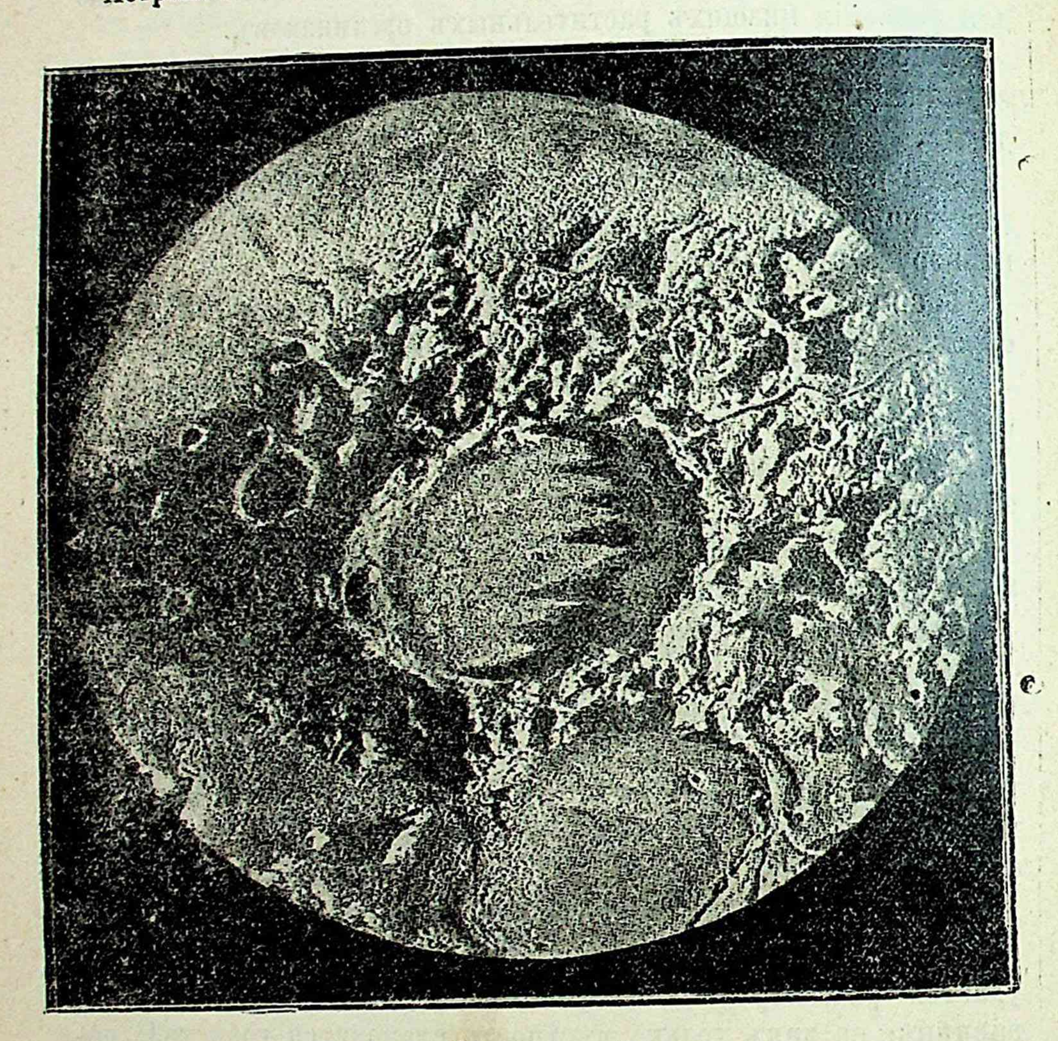


Рис. 126. Кратеръ Платонъ.

«Полосы, расположенныя вокругъ кратеровъ: Тихо, Коперника и Кеплера, представляютъ громадныя, легко замѣтныя системы. Число ихъ не особенно велико.

Изучая кратеры, окруженные яркимъ сіяніемъ, придемъ къ слѣдующему выводу: иногда сіяніе состоитъ изъ тонкихъ по-

лосъ; въ другихъ случаяхъ полосы исходятъ отъ краевъ сіянія и, удаляясь отъ него, становятся все шире и шире.

Случается, что ореолъ, окружающій гору, окрашенъ въ темный цвѣтъ. Это можно наблюдать около кратеровъ Тихо, Аристарха и Діонисія.

Возможно, что это различіе не существенно: окраска потому неодинакова, что свойства выброшеннаго вещества—другія.

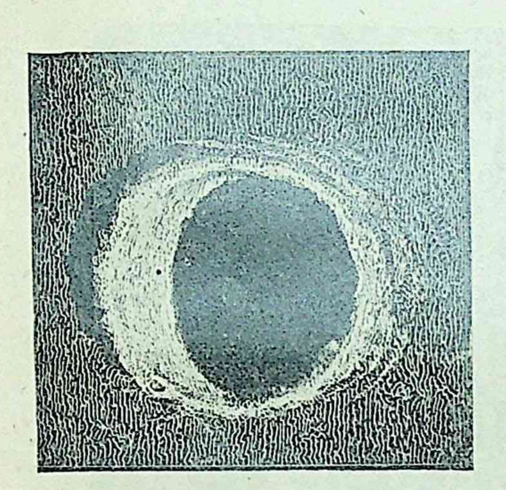


Рис. 127. Тѣнь, отбрасываемая горнымъ валомъ при закатѣ солнца.

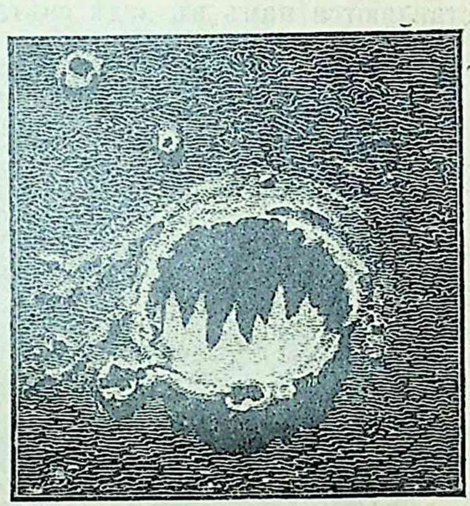


Рис. 128. Тѣни, отбрасываемыя горнымъ валомъ при восходѣ солнца.

Кажется правдоподобной аналогія съ вулканическимъ пепломъ, который при изверженіи расположился вокругъ кратера, какъ это наблюдается у вулкановъ земли. Такія вещества могутъ обладать и свѣтлой, и темной окраской. Но въ нѣкоторыхъ случаяхъ возможно предположить, что изъ кратера вытекла и расположилась кругомъ жидкая масса, подобная грязи. Особенно вѣроятно это для кратера Линнея.

Нѣкоторые проводили сравненіе съ лавою земныхъ вулкановъ. Разсказывали о длинныхъ возвышенностяхъ, которыя будто бы расходятся по радіусамъ отъ нѣкоторыхъ кратеровъ. Эти басни обнаруживаютъ полнѣйшее незнакомство съ образованіями, какъ лунными, такъ и земными; онѣ основаны на-

ошибочномъ опредѣленіи относительно размѣровъ и высоты. Природа свѣтлыхъ полосъ, окружающихъ кратеры Тихо и Коперника и знакомыхъ каждому наблюдателю, не разъяснена; кто знакомъ съ этимъ вопросомъ, тотъ остережется отъ скороспѣлыхъ заключеній. Возможно, что существовали очаги мощныхъ изверженій, которыя распространялись на громадныя пространства и вызвали тѣ измѣненія поверхности, какія представляются намъ въ видѣ свѣтлыхъ полосъ.

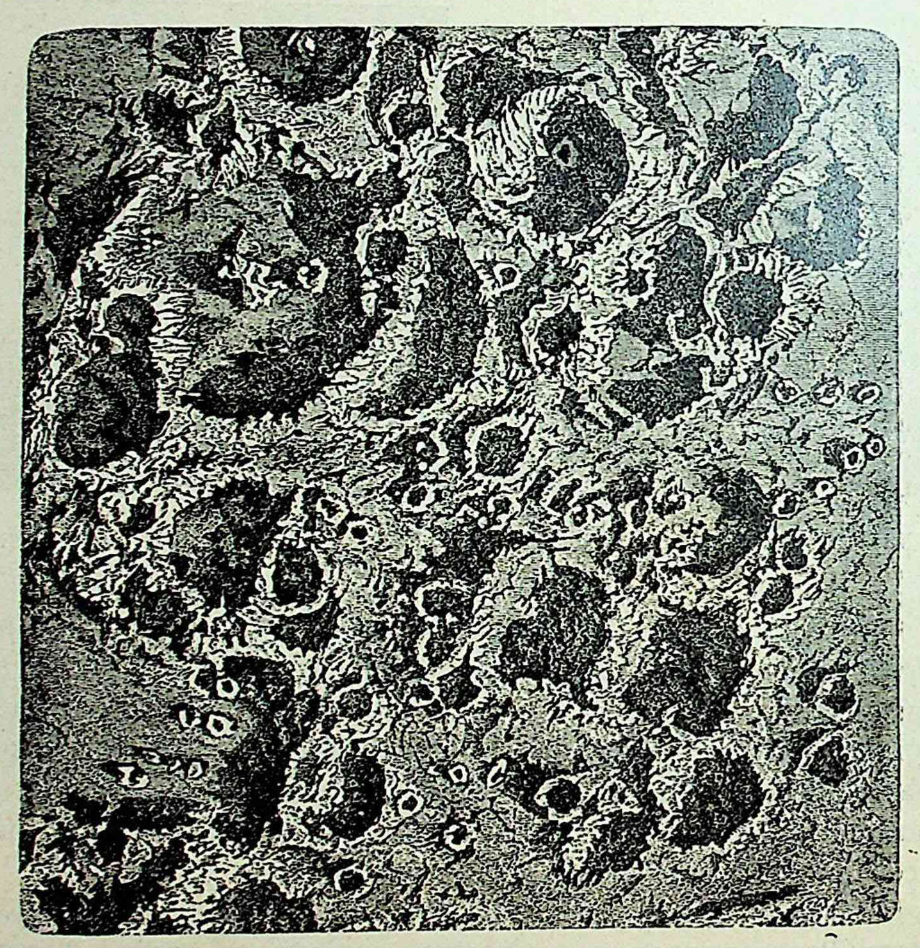


Рис. 129. Горная цѣпь Тихо.

Кратеры, расположенные на сѣроватыхъ равнинахъ,—такіе, напримѣръ, какъ Коперникъ или Кеплеръ, совершенно измѣ-

няютъ характеръ поверхности, настолько густо лежатъ радіальныя полосы, настолько тѣсно сплетаются онѣ своими отростками, образуя сложную сѣть. Хорошій примѣръ, при благопріятныхъ условіяхъ, представляетъ поверхность Залива Волненій. Этимъ путемъ и могло произойти сіяніе. Но во многихъ случаяхъ такое объясненіе непримѣнимо.

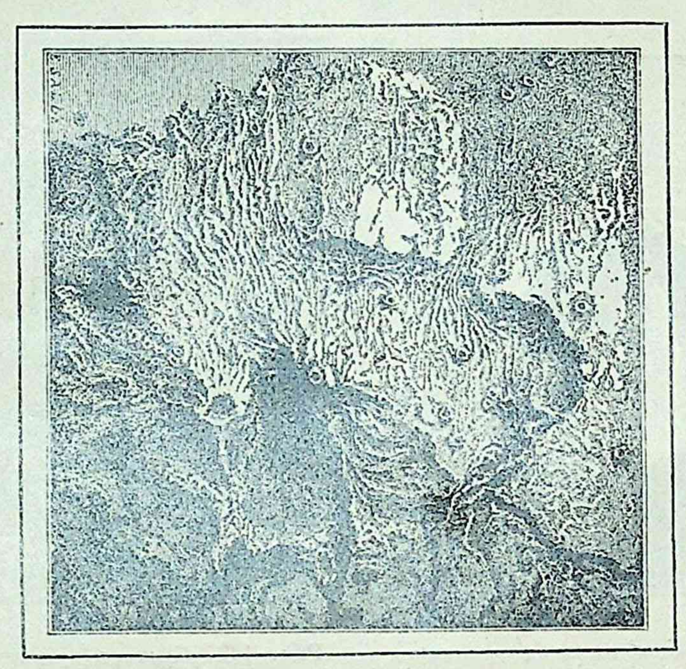


Рис. 130. Тенерифъ съ окрестными горками.

«Вопросъ былъ бы проще, говоритъ Клейнъ, если бъ свѣтлыя полосы занимали меньшее пространство. При изверженіямъ земныхъ вулкановъ происходятъ явленія, до извѣстной степени аналогичныя.

Въ 1866 и 1868 годахъ я нѣсколько разъ былъ свидѣтелемъ вулканическихъ изверженій на островѣ Санторинѣ. Свѣтлая пемза и бѣловато-сѣрый пепелъ падали на темные склоны горы и образовали свѣтлыя радіальныя полосы, невольно бросавшіяся въ глаза. Изверженія слѣдовали одно за другимъ. Наконецъ, выброшенныя частицы покрыли всю поверхность горы. Верхняя

часть ея совершенно исчезла подъ сплошнымъ, бѣловато-сѣрымъ покровомъ; ниже отъ него отходили свѣтлыя полосы, отчетливо выдѣлявшіяся на темно-сѣрой почвѣ. Онѣ имѣли больше 50 саженъ въ длину и 1—5 саженъ въ ширину. Онѣ состояли изъ болѣе крупныхъ кусковъ, которые скатывались со всѣхъ сторонъ къ подножію горы.

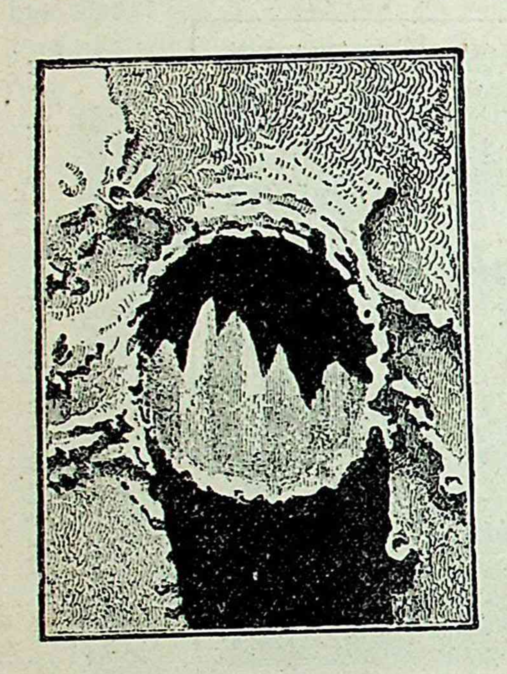


Рис. 131. Кратеръ при утреннемъ освѣщеніи.

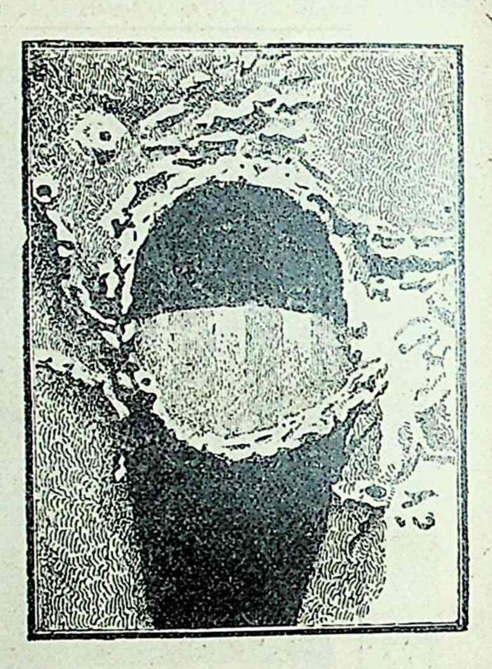


Рис. 132. Кратеръ при вечернемъ освѣщеніи.

Еслибъ взглянуть на эту картину сверху, съ надлежащаго разстоянія, показалось бы, что кратеръ окруженъ сіяніемъ, отъ котораго по всѣмъ направленіямъ тянутся свѣтлые лучи. Но кто рѣшится примѣнить такое объясненіе къ образованіямъ луны, разъ мы знаемъ, что полосы кратера Тихо имѣютъ отъ четырехъ до пяти миль въ ширину и тянутся черезъ горы и долины на разстояніи нѣсколькихъ сотъ миль?!»

Слѣдовательно, о большихъ полосахъ луннаго диска мы знаемъ только то, что онѣ расходятся, какъ отъ центровъ, отъ извѣстныхъ большихъ кратеровъ. То же подтверждаютъ

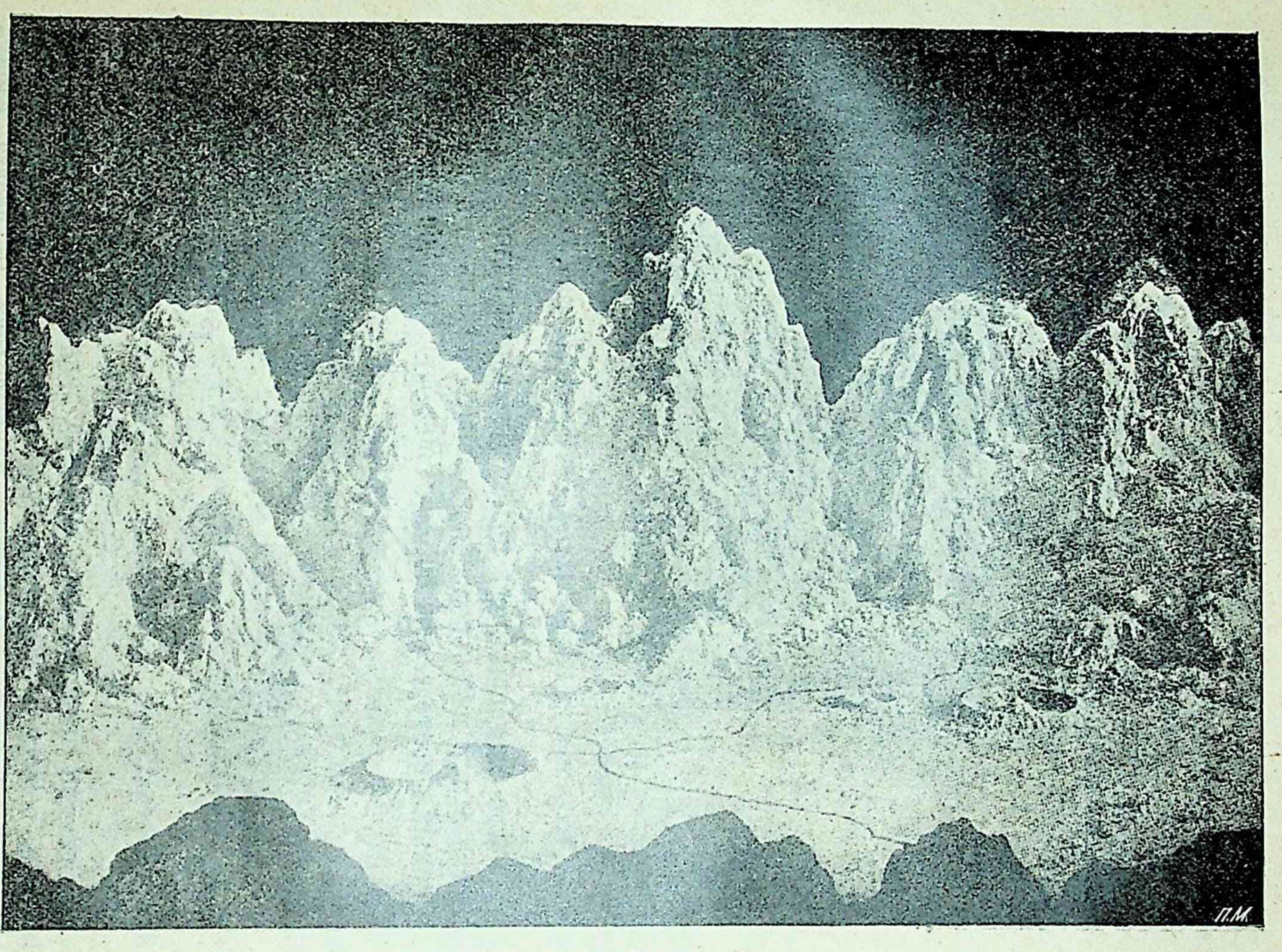


Рис. 133. Лунныя горы.

фотографіи, снятыя съ полной луны. Но сравнивать эти полосы съ земными потоками лавы нѣтъ никакой возможности: основанія указаны выше. Что же касается маленькихъ свѣтлыхъ пятенъ, которыя можно видѣть на лунныхъ «моряхъ» въ такомъ количествѣ, какъ на небѣ звѣзды, то здѣсь аналогія съ земной лавой весьма вѣроятна.

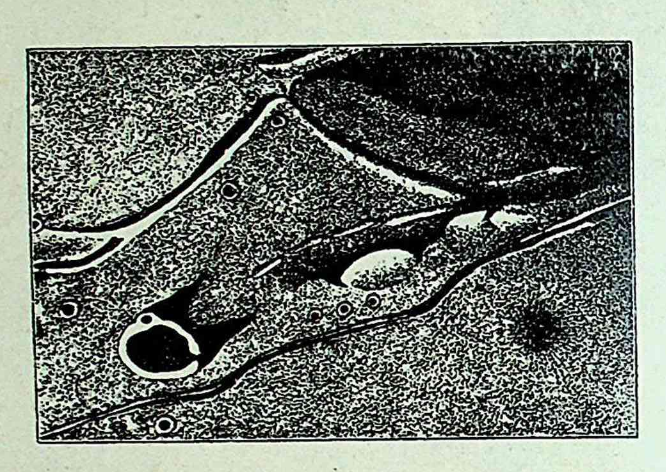


Рис. 134. Кратеръ съ бороздками.

При благопріятномъ положеніи солнца видно, что большинство этихъ маленькихъ пятнышекъ имѣетъ въ центрѣ масенькій кратеръ отъ 600 до 1.500 фут. въ діаметрѣ; весьма



Рис. 135. Часть бороздки Гигинуса при сильномъ увеличеніи.

возможно предположить, что изъ такого кратера выбрасывалось вещество, которое и располагалось вокругъ отверстія вулкана свѣтлымъ, блестящимъ покрываломъ. Не всегда, однако, свѣтлыя пятнышки представляютъ горы или холмы. Часто они

лежатъ на одномъ уровнѣ съ поверхностью. Это видно изъ того, что, даже при низкомъ стояніи солнца, они не отбрасываютъ никакой тѣни».

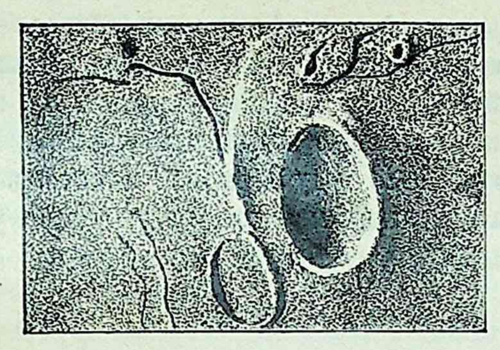


Рис. 136. Горное кольцо «Аристархъ».

Вышина горъ на лунѣ приблизительно такая же какъ и на землѣ.

Самая высокая, Курціусъ, достигаетъ 8.000 метровъ. Въ южной части луны часто встрѣчаются горы въ 6.000 метровъ. О точной высотѣ лунныхъ горъ говорить нельзя, потому что на лунѣ нѣтъ общаго уровня, какова морская поверхность на землѣ.

Число лунныхъ кратеровъ, по изслѣдованіямъ Шмидта, превышаетъ 33.000. Всѣ они нанесены на замѣчательную карту луны, составленную этимъ ученымъ.

Крайне загадочными являются такъ называемыя борозды—узкія, большею частью прямыя ущелья, простирающіяся на 300—500 килом. въ длину и пересѣкающія встрѣчающіеся на пути возвышенности, горные хребты и рвы.

Самая большая борозда находится близъ Гигинуса въ сѣверо-западномъ квадрантѣ.

О происхожденіи бороздъ существуетъ масса предположеній, не имѣющихъ, однако, научныхъ основаній.

Наиболѣе правдоподобнымъ изъ нихъ нужно считать гипотезу, что борозды эти не что иное, какъ громадныя трещины лунной поверхности, образовавшіяся при сжатіи луны отъ охлажденія.

Такъ какъ на лунѣ нѣтъ ни воздуха, ни воды, то послѣдствія сжатія выразились на ней въ болѣе рѣзкой формѣ, нежели на землѣ.

Измѣненія на лунѣ и ея физическая природа.— Въ 1866 году Шмидтъ обратилъ вниманіе на то, что съ маленькимъ кратеромъ «Линней» въ Морѣ Ясности, повидимому, произошла перемѣна, такъ какъ вмѣсто глубокаго кратера, который видѣли и нарисовали въ 1823 году Лорманъ, а потомъ Медлеръ, и онъ самъ, замѣчается лишь простое, очень слабо углубленное бѣлое пятно.

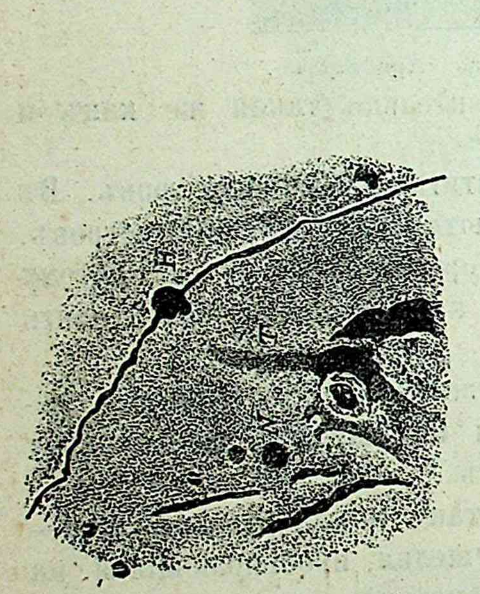


Рис. 137. Гигинусъ и сосѣдняя область 24 мая 1882 г.

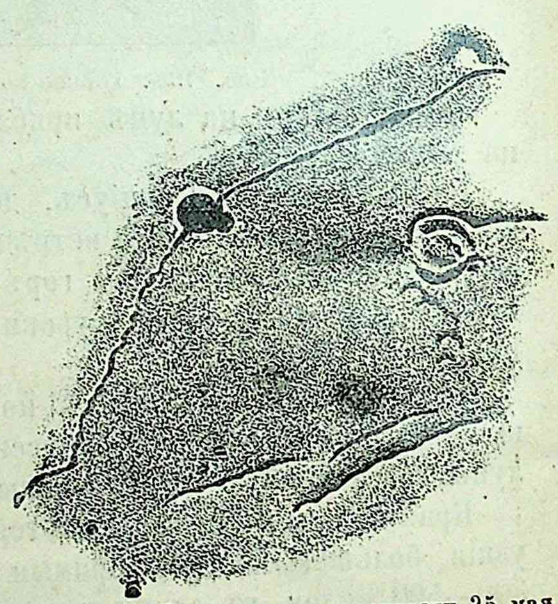


Рис. 138. Гигинусъ и окрестности 25 мая 1882 г.

Это, дѣйствительно, подтвердилось; но нельзя съ увѣренностью рѣшить, произошло ли измѣненіе въ самомъ дѣлѣ, или его надо приписать ошибкѣ прежнихъ наблюденій; по крайней мѣрѣ, съ 1867 года «Линней» не измѣнилъ сколько-нибудь замѣтно своей новой формы. Тоже относится къ двойной кольцевой горной группѣ «Мессье» въ Морѣ Плодородія: обѣ составляющихъ ея найдены были Бееромъ и Медлеромъ совре-

шенно одинаковыми, между тѣмъ какъ теперь онѣ явно различаются даже при разсматриваніи въ слабыя трубы.

Въ послѣднее время живой обмѣнъ мнѣній былъ возбужденъ еще однимъ случаемъ: дѣло касалось возможности новообразованія въ видѣ ямы или кратера къ сѣверо-западу отъ Гигинуса.

Клейнъ, впервые обратившій на это вниманіе, рѣшительно стоитъ за дѣйствительно происшедшее измѣненіе; другіе же селенографы относятся къ факту съ сомнѣніемъ. Во всякомъ случаѣ, вопросъ остается нерѣшеннымъ, какъ и по отношенію къ «Линнею» и «Мессье».

Но если принять во вниманіе, до какой степени различными представляются глазу эти форму, все-таки малыя и не особенно рѣзкія, въ зависимости отъ освѣщенія, состоянія воздуха, зрительной трубы и пр., — то надо признать, что взглядъ, по которому дѣло сводится къ небольшимъ ошибкамъ прежнихъ наблюдателей, безусловно вѣроятнѣе, нежели предположеніе о дѣйствительно происшедшихъ перемѣнахъ.

Изслѣдованія Шретера относятся къ двумъ послѣднимъ десятилѣтіямъ прошлаго вѣка; если-бъ, дѣйствительно, за этотъ короткій промежутокъ онъ нашелъ такое множество новообразованій, число ихъ было бы теперь громадно. Между тѣмъ, сравнивая поверхность луны съ рисунками самого Шретера, мы видимъ, что все осталось такимъ же, какъ 80—100 лѣтъ назадъ.

Едва ли можно сомнѣваться въ томъ, что отдѣльныя образованія на лунѣ подвержены дѣйствительнымъ физическимъ измѣненіямъ — при тѣхъ огромныхъ разницахъ температуры, которыя должны происходить вслѣдствіе 14-дневнаго освѣщенія солнцемъ и 14-дневной холодной ночи.

Спрашивается только, достаточно ли они велики, чтобы мы могли ихъ замѣтить?

Если принять во вниманіе, что уже 1" близь середины луннаго диска соотвѣтствуютъ линейному протяженію въ 1800 метровъ, то надо заключить, что катастрофы, постигшія кра-

теры и горныя группы вродѣ ямы Гигинуса и силы, причинившія ихъ, были громадны. Глубокія измѣненія формъ на протяженіи даже 1 или 2 километровъ (приблизительно наименьшая длина, которую на разстояніи луны можно видѣть съ нѣкоторою увѣренностью) свидѣтельствовали бы о силахъ, которыя трудно допустить дѣйствующими на лунѣ еще и нынѣ, не прибѣгая къ слишкомъ смѣлымъ гипотезамъ; ибо одни только температурныя измѣненія, хотя бы и большія, которыя повторяются періодически и равномѣрно дѣйствуютъ на экваторіальныя мѣстности луны, едва ли могли бы произвести такія дѣйствія, какія наблюдались въ названныхъ выше случаяхъ; допустить же какія-либо другія силы мы не имѣемъ основаній.

Всѣ мощныя образованія произошли вѣроятнѣе всего въ тѣ времена, когда луна была еще пластической массой. Произведены ли они вулканическими силами и совмѣстно съ дѣйствіемъ воды, которая, конечно, была на лунѣ,—этотъ вопросъ остается открытымъ.

Химическій составъ и внутреннее расположеніе веществъ, изъ которыхъ состоитъ нашъ спутникъ, мы никогда не узнаемъ, потому, что спектроскопъ показываетъ въ лунномъ спектрѣ лишь линіи солнца, а отъ фотографіи и фотометріи тоже нельзя ожидать непосредственныхъ указаній.

Не доказано также и существованіе на лунѣ атмосферы, хотя, съ другой стороны, судя по изслѣдованіямъ Нейсона, не исключена возможность ея существованія. Причемъ атмосфера эта должна быть въ 300 разъ менѣе плотной, чѣмъ на землѣ.

Нѣкоторые новѣйшіе ученые пытались доказать съ нѣкоторою вѣроятностью образованіе мѣстами тумановъ и облаковъ, что указывало бы на существованіе воды въ этихъ мѣстахъ.

По изслѣдованіямъ Цёлльнера, существованіе на лунѣ воды допустимо только въ видѣ льда, а слѣдовательно, допустимо и существованіе атмосферы, весьма малой, разумѣется, упругости.

Луна посылаетъ намъ при полнолуніи количество свѣта, составляющее одну 619000 часть солнечнаго, поэтому попытки измѣрить количество теплоты, падающей отъ луны на землю, до послѣдняго времени оставались безуспѣшными.

Вычислено, однако, что количество этой теплоты составляетъ одну 280000 часть теплоты, получаемой землею отъ солнца. Такое количество не можетъ быть отмѣчено термометрами, такъ какъ произвело бы повышеніе лишь на $^1/_{3000}$ часть градуса.

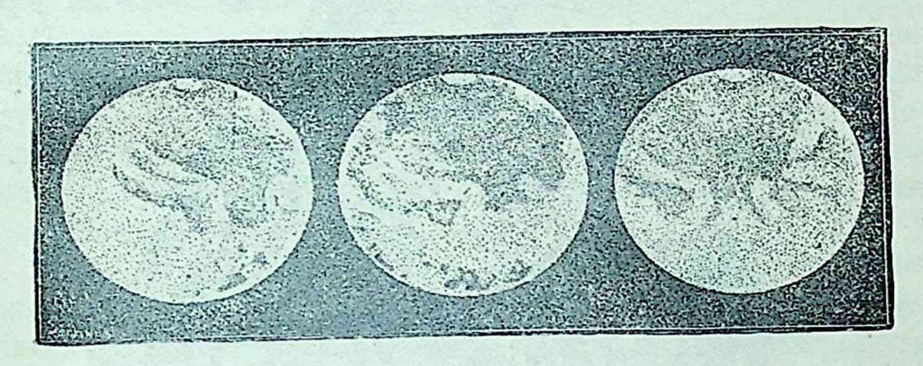


Рис. 139—141. Фотографическій снимокъ луннаго диска въ разныхъ положеніяхъ.

Извѣстному изслѣдователю лорду Россу удалось приблизительно опредѣлить, что разница температуры лунной поверхности при полномъ освѣщеніи ея и во время ночи превышаетъ 300° Ц.

Но опредѣлить самыя температуры сколько-нибудь точно еще не удалось. По всей вѣроятности, температура для точекъ близъ полюсовъ понижается почти до температуры небеснаго пространства, т.-е.—273°, въ экваторіальныхъ же мѣстностяхъ, подвергаемыхъ 14-тидневному солнечному освѣщенію, температура значительно превышаетъ 100° Ц.

Мы уже говорили, какимъ образомъ лунное притяженіе производитъ приливы и отливы.

Это самое достовѣрное и лучше всего изслѣдованное дѣйствіе луны на землю.

Нѣкоторые ученые допускаютъ, что лунное притяженіе

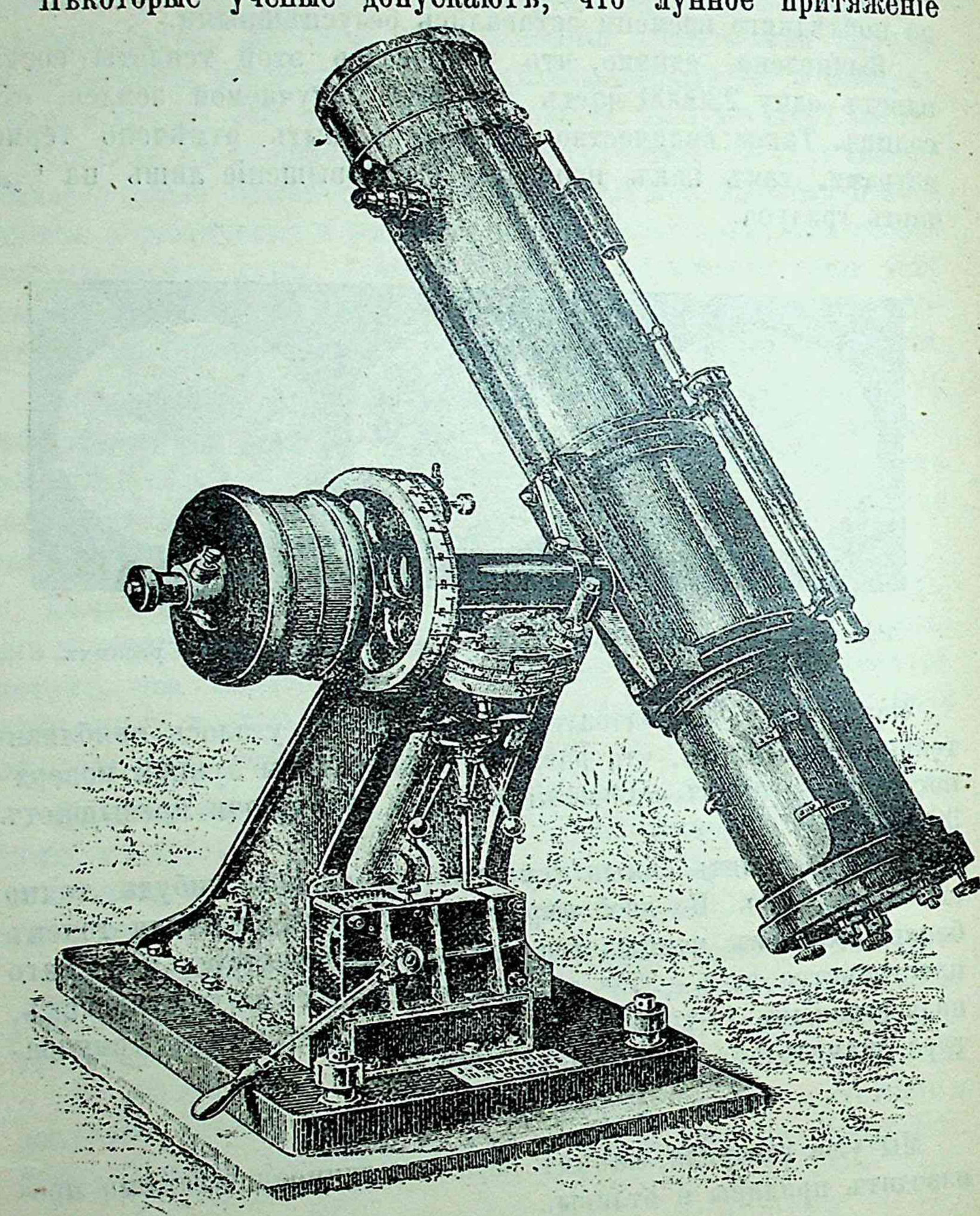


Рис. 142. Рефлекторъ Браунинга

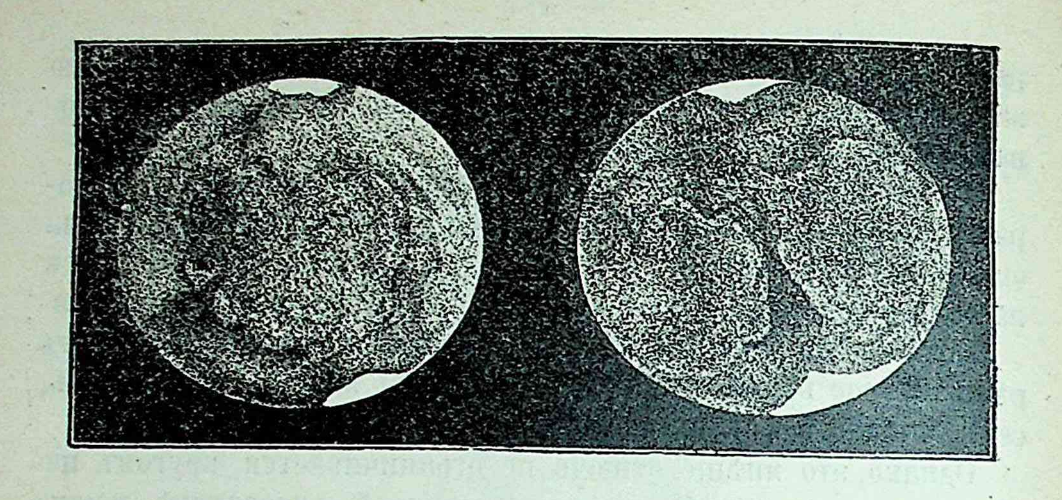
вліяетъ на вулканическую дѣятельность и связанныя съ нею землетрясенія, но вопросъ этотъ еще не достаточно изслѣдованъ и остается пока открытымъ.

Но живущая въ человѣкѣ склонность къ чудесному, говоритъ Ньюкомбъ, которой дитя есть суевѣріе, издавна искала еще и другихъ вліяній, не только на мертвую природу, но и на самого человѣка, на его психическія и физическія состоянія.

Болѣе всего распространенная вѣра въ то, что луна имѣетъ рѣшительное вліяніе на погоду, какъ мы видѣли, не находить себѣ никакого фактическаго подтвержденія.

Однако, это мнѣніе отнюдь не ограничивается кругомъ необразованныхъ людей: даже въ научной литературѣ можно встрѣтить длинные ряды метеорологическихъ наблюденій, которыя будто бы доказываютъ, что средняя температура и количество дождя измѣняются съ возрастомъ луны, т.-е. съ ея положеніемъ на орбитѣ.

Но мы не имѣемъ основаній допускать, чтобы эти измѣненія имѣли иныя причины, кромѣ тѣхъ случайныхъ и не поддающихся разсчету колебаній, которымъ всегда подвергается погода.



ГЛАВА III.

Группа внутреннихъ планетъ.

Меркурій.

Ближайшая къ солнцу и самая малая изъ восьми большихъ планетъ есть Меркурій.

Разстояніе его отъ солнца равняется 54 милліонамъ верстъ, тогда какъ разстояніе отъ земли до солнца составляетъ 140 мил. верстъ.

Время обращенія Меркурія около солнца — 88 дней, слѣдовательно годъ на немъ меньше одного изъ временъ года на землѣ.

Діаметръ этой планеты—4500 верстъ.

Слѣдовательно масса Меркурія гораздо менѣе, чѣмъ масса земли. По послѣднимъ изслѣдованіямъ она составляетъ только $^1/_{25}$ массы земли.

Путь Меркурія заключенъ внутри земной орбиты, и при своемъ полетѣ онъ всегда обращенъ къ солнцу одной и той же стороной.

Поэтому одно изъ его полушарій постоянно озарено солнечнымъ свѣтомъ, который нагрѣваетъ эту планету въ 7 разъ сильнѣе нежели землю, а другое полушаріе покрыто вѣчнымъ

мракомъ и возможно, что погребено подъ массами вѣчнаго льда.

Другая особенность Меркурія состоитъ въ томъ, что ось его вращенія находится отвѣсною относительно плоскости его пути.

Трудность разсматривать Меркурій зависитъ отъ его близости къ солнцу, т. к. время его восхода и заката разнится болѣе чѣмъ на $1^1/_2$ часа.

Синодическое обращеніе Меркурія, т.-е. время, послѣ котораго онъ приходитъ въ прежнее положеніе относительно земли, составляетъ 116 сутокъ.

Лучше всего можно видѣть планету весною спустя $^3/_4$ часа послѣ заката солнца.

Разсматривая его въ телескопъ, въ немъ видимъ фазы планеты, на подобіе фазъ луны.

По яркости Меркурій въ maximum'ѣ равняется Сиріусу и въ minimum'ѣ—Альдебарану.

По солнечному диску Меркурій проходитъ въ среднемъ промежуткѣ времени между двумя прохожденіями отъ 10 до 13 лѣтъ.

Венера.

По величинѣ Венера близко подходитъ къ землѣ, но масса ея нѣсколько менѣе земной.

Отъ солнца она отстоитъ въ среднемъ на 101 мил. верстъ.

Путь вокругъ солнца совершаетъ въ 224 дня, 16 часовъ и 49 минутъ.

Подобно лунѣ и Меркурію, Венера тоже имѣетъ фазы. Это замѣтилъ еще Галилей въ свою зрительную трубу.

Въ періодъ самаго яркаго блеска Венеры можно даже невооруженнымъ глазомъ замѣтить, что форма ея не круглая, продолговатая.

Послѣ солнца и луны это самая яркая планета, дающая иногда замѣтную тѣнь.

Рис. 144. Большой меридіальны телескопъ Парижской обсерваторіи.

Во время наибольшей яркости Венеры ее можно видѣть даже днемъ.

По наблюденіямъ Фогеля можно предположить существованіе на Венерѣ плотной атмосферы.

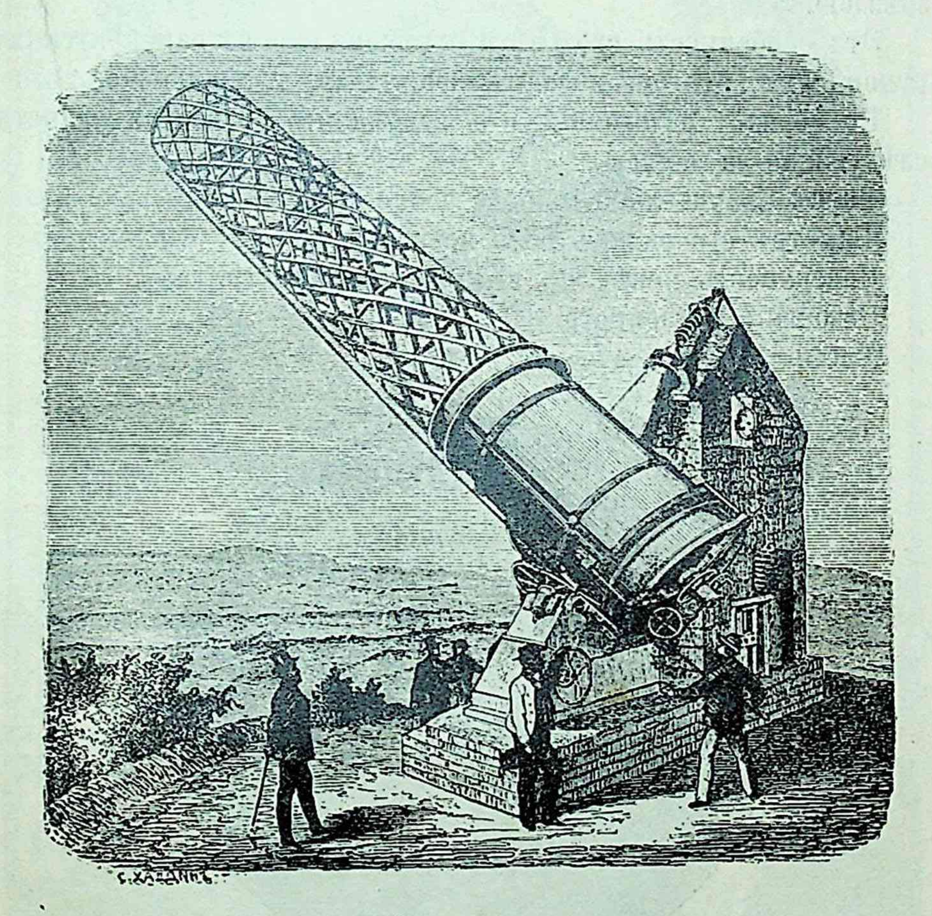


Рис. 145. Большой зеркальный телескопъ въ Мельбурнѣ.

Прохожденія Венеры по солнечному диску очень рѣдки и происходятъ только 16 разъ въ тысячелѣтіе. Послѣднее прохожденіе было 6 декабря 1882 года.

Оно дало возможность точнѣе опредѣлить разстояніе между солнцемъ и землею.

Слѣдующее прохожденіе будетъ 7 іюня 2004 года.

Марсъ.

Простому глазу Марсъ представляется яркою красноватою звѣздою.

Эта особенность его свѣта отмѣчена еще въ санскритскихъ рукописяхъ, гдѣ онъ названъ «lohitanga», т.-е. «красное тѣло».

По порядку разстоянія отъ солнца это четвертая планета, слѣдующая за землею.

Марсъ значительно меньше земли.

Діаметръ его равенъ 6325 верстамъ.

Поверхность менѣе $^3/_{10}$ земной поверхности.

Объемъ $= {}^1/_7$ земного.

Масса $= {}^1/_9$ массы земли.

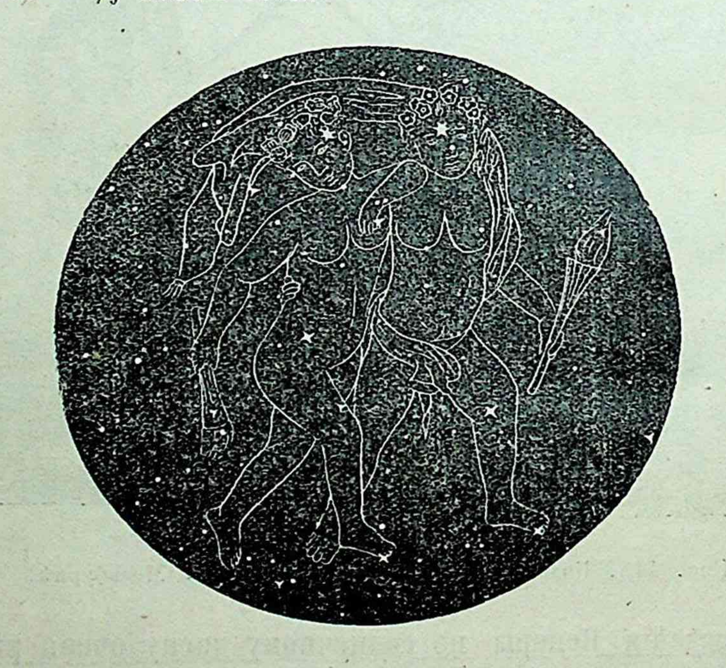


Рис. 146. Созвѣздіе близнецы.

Его среднее разстояніе отъ солнца около 227 милліоновъ километровъ, но вслѣдствіе значительнаго эксцентриситета его орбиты, разстояніе это измѣняется на 42 мил. километровъ.



Рис. 147—155. Выдающіеся астрономы новѣйшаго времени.

1. Д. Гершель. 2. Ф. Гершель. 3. Бессель. 4. Луиза Г. 5. Гауссъ. 6. Ц. Гершель. 7. Литтровъ. 8. Лурье. 9. Медлеръ.

Послѣ Меркурія это самая маленькая изъ главныхъ планетъ.

Оборотъ свой вокругъ солнца Марсъ завершаетъ въ 1 годъ, 321 день, 17 часовъ, 30 минутъ и 41 секунду; вокругъ своей оси въ 24 ч. 37 м. 23 с.

Вслѣдствіе большихъ измѣненій въ разстояніи Марса отъ солнца и земли, яркость его весьма значительно колеблется, но обыкновенно превосходитъ яркость средней звѣзды 1 величины.

Цёлльнеръ вычислилъ, что во время противостоянія, т.-е., находясь въ среднемъ разстояніи отъ земли, Марсъ посылаетъ намъ свѣтъ въ 8 разъ больше, чѣмъ яркая звѣзда Капелла въ созвѣздіи Возницы и почти въ 7,000 милліоновъ разъ меньше, нежели солнце.

Для телескопическихъ изслѣдованій Марсъ представляетъ очень много интереснаго, въ особенности потому, что планета эта имѣетъ наибольшее сходство съ землею.

Уже въ сравнительно небольшую трубу на Марсѣ различаются свѣтлыя и темныя пятна и мѣста, которыя, какъ показали первыя наблюденія, остаются безъ измѣненія, т.-е. принадлежатъ самой поверхности планеты.

Первыя подробныя наблюденія были сдѣланы лѣтъ 60 тому назадъ Медлеромъ.

Въ 1877 г., благодаря работамъ Скіапарелли, получены точныя свѣдѣнія о поверхности Марса.

Многіе изъ самыхъ раннихъ наблюденій,— говоритъ этотъ ученый, замѣчали на краю диска этой планеты два свѣтлыхъ пятна бѣлаго цвѣта округлой формы и перемѣнной величины.

Въ то время какъ темныя пятна на дискѣ Марса, вслѣдствіе вращенія этой планеты вокругъ ея оси, быстро мѣняютъ свое мѣсто, упомянутыя бѣлыя пятна остаются почти неподвижными; отсюда заключали, что они распожены на полюсахъ Марса или, по крайней мѣрѣ, очень близко къ нимъ. Поэтому они получили названіе *полярныхъ пятенъ*.

Не безъ основанія предполагали, что эти пятна образованы

массами снѣга или льда; они напоминаютъ снѣга и льды, покрывающіе полярныя страны на землѣ.

Но если эти бѣлыя полярныя пятна представляютъ собою снѣга и льды Марса, очевидно, ихъ величина должна уменьшаться съ наступленіемъ весны и возрастать во время зимы.

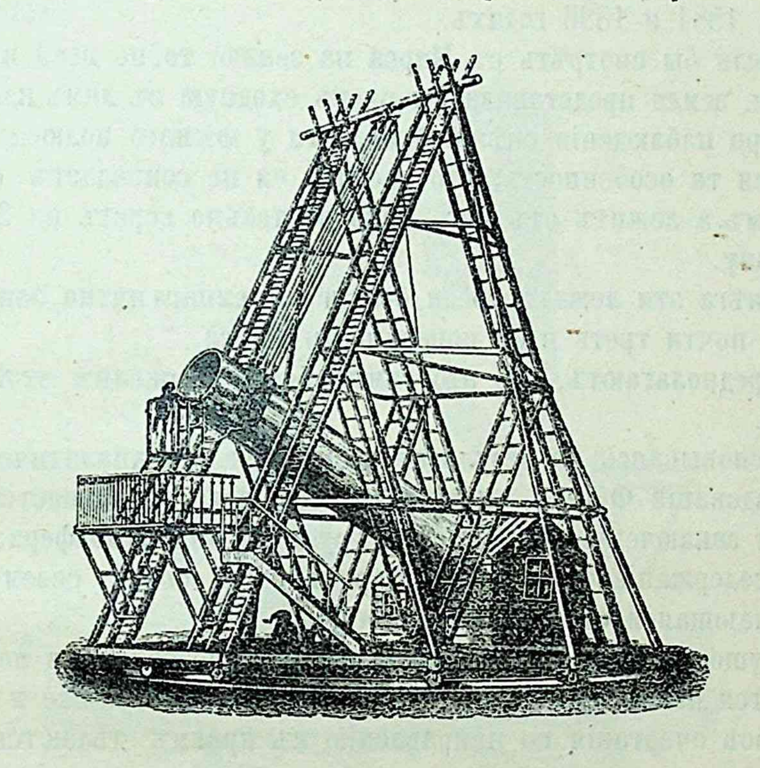


Рис. 156. Телескопъ-рефлекторъ Гершеля.

Этотъ фактъ, дѣйствительно, наблюдали и притомъ въ весьма убѣдительной формѣ. Во второй половинѣ 1892 года можно было видѣть южное полярное пятно. Съ недѣли на недѣлю размѣры его уменьшались. Особенно быстро шелъ этотъ процессъ въ іюлѣ и августѣ. Онъ былъ замѣтенъ даже для тѣхъ, кто наблюдалъ при помощи обыкновеннаго телескопа.

Сперва снѣгъ простирался до 70° широты, образуя собою пятно въ 2,000 километровъ въ поперечникѣ, спустя 2 или 3 мѣсяца отъ него осталась поверхность съ поперечникомъ толь-

ко въ 300 километровъ, а въ послѣдніе дни 1892 года, она сдѣлалась еще меньше.

Въ теченіе этихъ мѣсяцевъ на южномъ полушаріи Марса было лѣто.

Таяніе снѣговъ на сѣверномъ полушаріи наблюдалось въ 1882, 1884 и 1886 годахъ.

Если бы смотрѣть съ Марса на землю, то, по всей вѣроятности, земля представила бы очень сходную съ нимъ картину.

При наблюденіи снѣжной области у южнаго полюса замѣчается та особенность, что средина ея не совпадаетъ съ полюсомъ, а лежитъ отъ него приблизительно верстъ на 300 въ сторону.

Снѣга эти лежатъ среди большого темнаго пятна, занимающаго почти треть всей поверхности Марса.

Предполагаютъ, что это самый большой океанъ этой планеты.

Основываясь на результатахъ спектрально-аналитическихъ изслѣдованій Фогеля, можно съ большою вѣроятностію вывести заключеніе, что на Марсѣ существуетъ атмосфера, богатая содержаніемъ водяныхъ паровъ и по составу своему мало отличающаяся отъ земной атмосферы.

Существованіе атмосферы и присутствіе облаковъ подтверждается измѣняемостью нѣкоторыхъ пятенъ, а также и тѣмъ, что всѣ очертанія по направленію къ краямъ дѣлаются расплывчатыми.

Атмосфера Марса неизмѣнно ясная.

Прозрачность ея такъ велика, что во всякое время можно различить очертанія морей и материковъ. Пары, которыя въ ней замѣчаются, почти не препятствуютъ топографическому изученію этой планеты.

Можно предположить, что климатъ Марса подобенъ климату яснаго дня на какой-нибудь высокой земной горѣ.

Днемъ сильное солнечное освѣщеніе, едва умѣряемое испареніями; ночью—быстрое пониженіе температуры вслѣдствіе обильнаго лучеиспусканія.

Въ общемъ климатъ съ крайне рѣзкими переходами отъ дня къ ночи и отъ одного времени года къ другому.

Времена года на Марсѣ очень продолжительны.

Обширные материки Марса изрѣзаны множествомъ многочисленныхъ линій темной окраски, покрывающихъ материкъ какъ бы сѣтью.

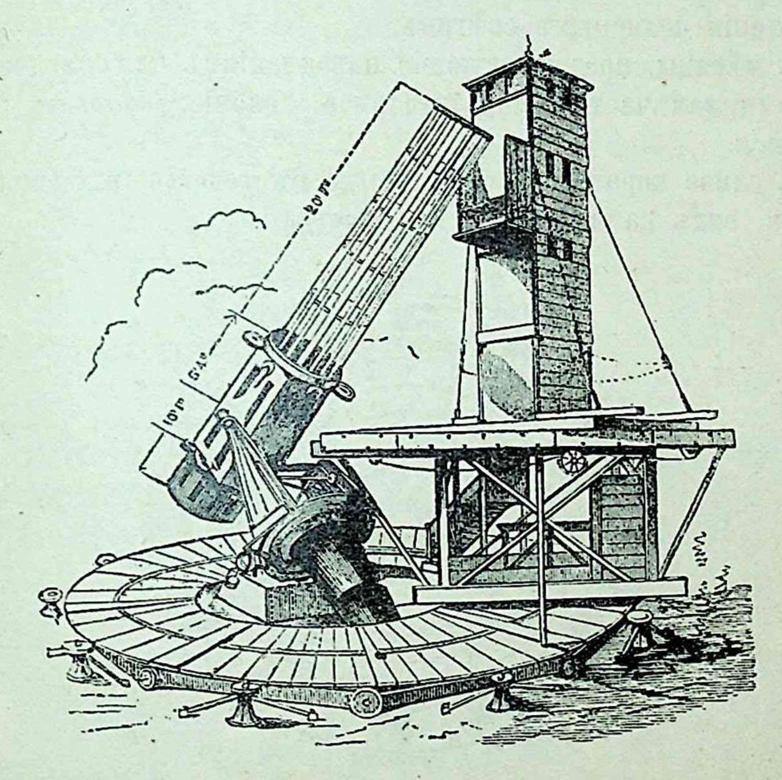


Рис. 157. Четырехфутовый рефлекторъ Ласселя.

Эти правильныя длинныя линіи совсѣмъ не похожи на извилистое теченіе нашихъ рѣкъ.

Кратчайшія изъ нихъ не превышаютъ 500 километровъ, зато другія простираются на тысячи километровъ.

Ширина этихъ каналовъ колеблется отъ 30 до 300 килом.

Длина и расположеніе ихъ постоянны и измѣняются лишь въ очень узкихъ предѣлахъ.

Каждый изъ каналовъ начинается и кончается постоянно въ однѣхъ и тѣхъ же опредѣленныхъ областяхъ.

Ни одинъ каналъ не прерывается среди материка. Всѣ они впадаютъ своими концами въ море, озеро или другіе каналы или наконецъ въ мѣсто пересѣченія нѣсколькихъ каналовъ.

Ширина многихъ изъ каналовъ измѣняется въ зависимости отъ таянія полярныхъ снѣговъ.

Въ мѣсяцы, предшествующіе наводненіямъ или слѣдующіе за ними, замѣчается поразительное явленіе: *каналы удвоиваются.*

Въ самое короткое время, иногда въ теченіе нѣсколькихъ часовъ, видъ канала рѣзко измѣняется.

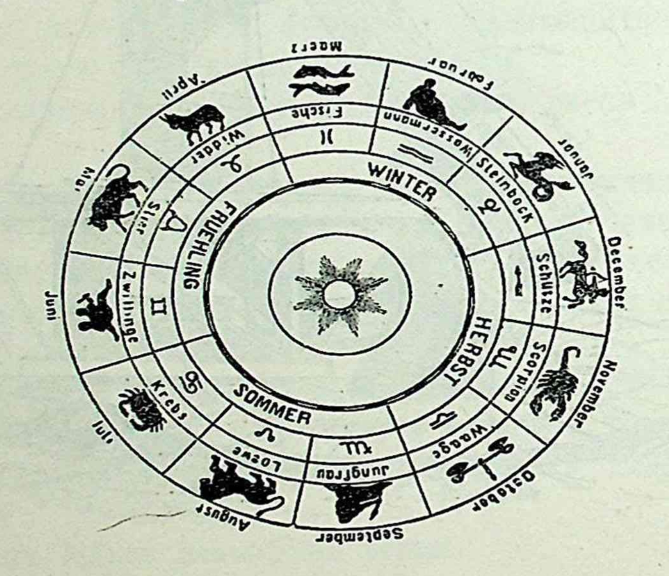


Рис. 158. Знаки зодіака.

На всемъ своемъ протяженіи каналъ превращается въ двѣ линіи, которыя тянутся, подобно желѣзнодорожнымъ рельсамъ.

Разстояніе между обоими параллельными каналами бываетъ различно. Иногда оно превышаетъ 600 километровъ, иногда же бываетъ такъ мало, что его трудно различить даже въ сильный телесконъ.

Удвоеніе замѣчается не у всѣхъ каналовъ одновременно.

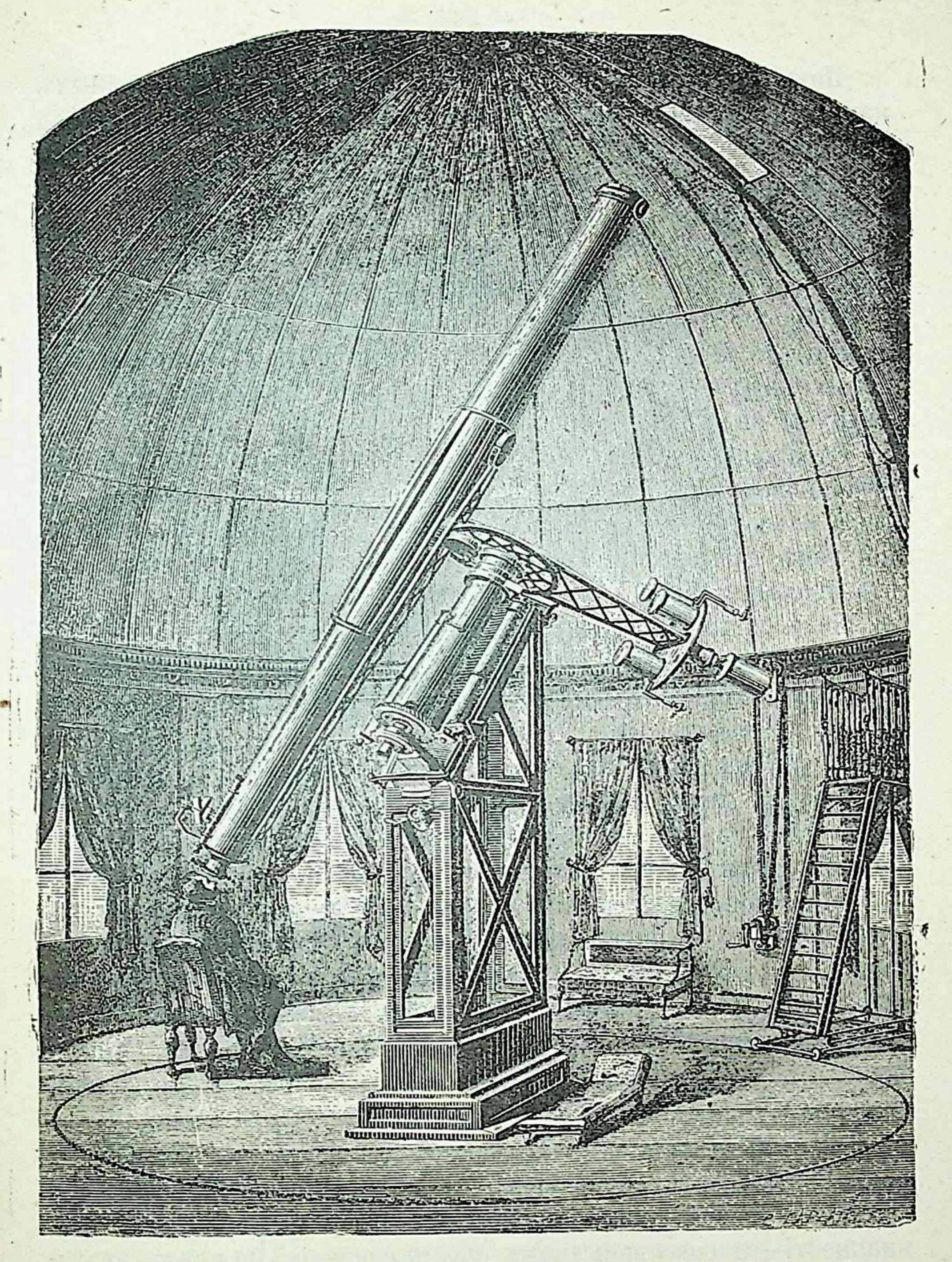


Рис. 159. Большой экваторіальный телескопъ въ Парижской обсерваторіи.

По истеченіи нѣсколькихъ мѣсяцевъ контуры удвоенныхъ каналовъ начинаютъ стушевываться и постепенно совсѣмъ исчезаютъ.

Такъ называемыя моря Марса не представляютъ собою глубокихъ водныхъ бассейновъ, подобно нашимъ морямъ.

Это скорѣе болота, въ которыхъ зеркальная водная поверхность занимаетъ очень ограниченное пространство.

Основаніемъ къ такому предположенію служитъ то обстоятельство, что если бы на Марсѣ былъ большой, наполненный водою океанъ, то, наблюдая въ сильный телескопъ, мы увидѣли бы на его поверхности отраженіе солнца.

Отраженіе это было бы видно, въ какомъ бы состояніи ни была поверхность воды, въ покойномъ или въ волненіи. А такъ какъ ничего подобнаго не наблюдается, то, слѣдовательно, такъ называемыя моря, темнѣющія на поверхности Марса, это—болота.

По всей вѣроятности, они покрыты роскошной растительностью. Материки представляютъ пустынныя пространства.

О происхожденіи каналовъ существуютъ самыя противорѣчивыя предположенія.

По собственному признанію самаго Скіапарелли, положившаго много труда при наблюденіяхъ надъ Марсомъ, онъ не рѣшается спорить противъ тѣхъ, кто въ удвоеніи каналовъ видитъ плоды работы разумныхъ существъ.

Въ такомъ предположеніи нѣтъ ничего невозможнаго. Съ этой точки зрѣнія становится понятной геометрическая правильность каналовъ. Но Скіапарелли не думаетъ, чтобы это объясненіе было единственнымъ и неизбѣжнымъ. Вѣдь и природа даетъ намъ образцы строго геометрическихъ формъ. Стоитъ вспомнить о сфероидальной формѣ небесныхъ тѣлъ или о кольцѣ Сатурна.

Развѣ въ мірѣ кристалловъ не встрѣчаемъ мы множества правильныхъ, прекрасно выраженныхъ формъ? Наконецъ, и въ органическомъ мірѣ многіе цвѣты поражаютъ насъ правильностію и совершенствомъ своего строенія. Во всѣхъ этихъ

тѣлахъ геометрическая форма является простымъ и необходимымъ слѣдствіемъ законовъ, которые правятъ міромъ физическихъ и физіологическихъ явленій.

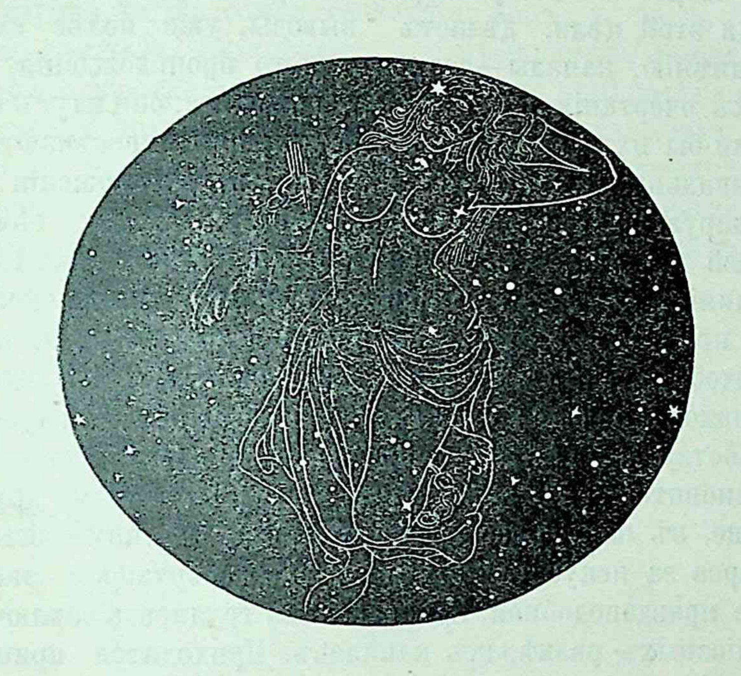


Рис. 160. Созвѣздіе Кассіопеи.

Скіапарелли не можетъ объяснить явленія, наблюдаемыя на Марсѣ. Но онъ полагаетъ, что было-бы легче подыскать такое объясненіе, если-бы обратились къ силамъ, дѣйствующимъ въ органической природѣ. Тогда открылось бы обширное поле для правдоподобныхъ и даже очень простыхъ предположеній. Но такъ какъ органическая природа Марса совершенно неизвѣстна, этотъ богатый выборъ возможныхъ гипотезъ можетъ повести лишь къ произвольнымъ объясненіемъ. Слѣдовательно, Скіапарелли не отвергаетъ ни объясненія данныхъ явленій изъ законовъ органической природы, ни гипотезы искусственнаго происхожденія. Онъ осторожно уклоняется отъ окончательнаго вывода и высказываетъ надежду, что вопросъ объ

удвоенiи каналовъ удастся разъяснить, по крайней мѣрѣ, въ будущемъ.

Американецъ Персиваль Лоуэлль, который тщательно наблюдалъ Марсъ на обсерваторiи, построенной, главнымъ образомъ, для этой цѣли, дѣлаетъ выводы, уже болѣе смѣлые. По его мнѣнiю, каналы—совсѣмъ иного происхожденiя, чѣмъ моря. Ихъ очертанiя представляются рѣзкими; они идутъ прямо, какъ если-бы ихъ провели по линейкѣ; они пересѣкаются въ видѣ правильныхъ многоугольниковъ. Въ расположенiи каналовъ обнаруживается несомнѣнная система. Между тѣмъ, берега морей имѣютъ видъ неясной, извилистой, изрѣзанной заливами линiи, похожей на береговую линiю земныхъ океановъ.

Если принять все это во вниманiе, можно признать вполнѣ правдоподобнымъ и дальнѣйшее заключенiе Лоуэлля, что эта сѣть каналовъ обязана своимъ происхожденiемъ искусственнымъ работамъ. При такомъ предположенiи и удвоенiе каналовъ становится болѣе понятнымъ, чѣмъ при всякомъ другомъ.

Вообще, въ настоящее время гипотеза, принимающая каналы Марса за искусственныя и полезныя сооруженiе, является наиболѣе правдоподобной. Единственная трудность заключается въ грандiозныхъ размѣрахъ каналовъ. Приходится приписать жителямъ Марса такую власть надъ природою, какой далеко не достигъ еще человѣческiй родъ.

Обитаемъ ли Марсъ въ настоящее время, или его каналы сохранились отъ очень древнихъ временъ, между тѣмъ какъ населенiе планеты уже вымерло?

Извѣстно, что искусственныя сооруженiя на рѣкахъ и озерахъ быстро падаютъ жертвою разрушительнаго влiянiя извѣстныхъ естественныхъ условiй, если только нѣтъ постояннаго надзора и подержки. Отсюда можно заключить, что каналы Марса не представлялись-бы теперь столь совершенными, если-бы не прилагалось постоянныхъ заботъ объ ихъ сохраненiи. Поэтому мы должны допустить, что сосѣднiй съ нами мiръ, планета Марсъ, населенъ живыми, разумными существами.

Какъ организованы эти существа, это, пожалуй, навсегда

останется скрытымъ отъ насъ. Но изъ характера ихъ сооруженій мы можемъ съ полною увѣренностью сдѣлать выводъ, что законы ихъ мысли совпадаютъ съ нашими, что у нихъ существуетъ та же самая геометрія, какъ у насъ, что они видятъ, слышать, чувствуютъ и обмѣниваются мыслями. Словомъ, это существа, которыя смѣло могутъ помѣряться съ нами, а въ своихъ техническихъ работахъ даже превзошли насъ.

Теперь, въ началѣ XX, вѣка мы повидимому, вправѣ сдѣлать заключеніе, что, если рѣчь идетъ о вселенной, нельзя считать человѣка, обитающаго на землѣ безусловно единственнымъ, мыслящимъ существомъ.

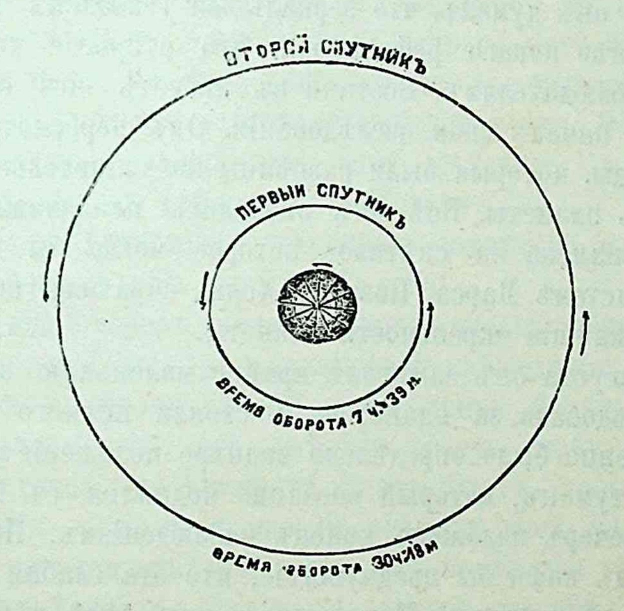


Рис. 161. Система Марса.

Спутники Марса обнаружены только въ концѣ прошлаго столѣтія благодаря совершенству современныхъ телескоповъ.

Въ 1875 году въ Вашингтонѣ былъ установленъ исполинскій рефракторъ Кларка, своею силою превосходившій всѣ тогдашніе рефракторы и зеркальные телескопы.

Наблюдателемъ при этомъ исполинскомъ инструментѣ состоялъ Асафъ Холль.

Родившись въ штатѣ Массачусетсъ, онъ изучилъ въ юности ремесло плотника и много лѣтъ занимался имъ. Только позже его жена, бывшая учительница, посвятила его въ основанія математики. За нѣсколько лѣтъ способный ученикъ сдѣлалъ такіе блестящіе успѣхи, что могъ занять незначительное мѣсто на обсерваторіи при коллегіи Гарварда. Оттуда въ 1861 году онъ былъ отосланъ въ Вашингтонъ, гдѣ съ 1875 года ему довѣрили большой рефракторъ.

Когда въ 1877 году Марсъ приблизился къ землѣ, Холль задумалъ снова изслѣдовать вопросъ о предполагаемомъ спутникѣ Марса.

Сначала онъ думалъ, что зеркальный телескопъ въ Мельбурнѣ сильнѣе новаго рефрактора, что открытіе достанется другимъ наблюдателямъ. Всетаки въ августѣ онъ съ воодушевленіемъ началъ свои изслѣдованія. Онъ пересмотрѣлъ всѣ малыя звѣзды, которыя были разсѣяны на значительномъ разстояніи отъ планеты. Всѣ онѣ оказались неподвижными; не было даже намека на свѣтило, которое могло бы принадлежать къ системѣ Марса. Поэтому Холль обратилъ все вниманіе на ближайшія окрестности планеты.

11-го августа онъ замѣтилъ крайне маленькую звѣздочку, которая слѣдовала за планетою и стояла немного сѣвернѣе ея. Немедленно было опредѣлено видимое положеніе звѣздочки; но густой туманъ, который внезапно поднялся съ Потомака, на этотъ вечеръ положилъ конецъ наблюденіямъ. Профессоръ Холль имѣлъ какъ бы предчувствіе, что эта слабая звѣзда и есть искомый спутникъ Марса: въ самомъ дѣлѣ, вѣроятность, что какая-нибудь малая неподвижная звѣзда случайно оказалась такъ близко отъ планеты,—эта вѣроятность была очень мала. Къ сожалѣнію, теперь на много дней наступила плохая погода, которая дѣлала всякое наблюденіе невозможнымъ.

Легко представить себѣ, какія муки неизвѣстности, какія сомнѣнія переживалъ за это долгое время нашъ изслѣдователь. Сдѣлать неожиданное великое открытіе, или не сдѣлать совсѣмъ ничего—вотъ о чемъ шла рѣчь для него. Холль самъ

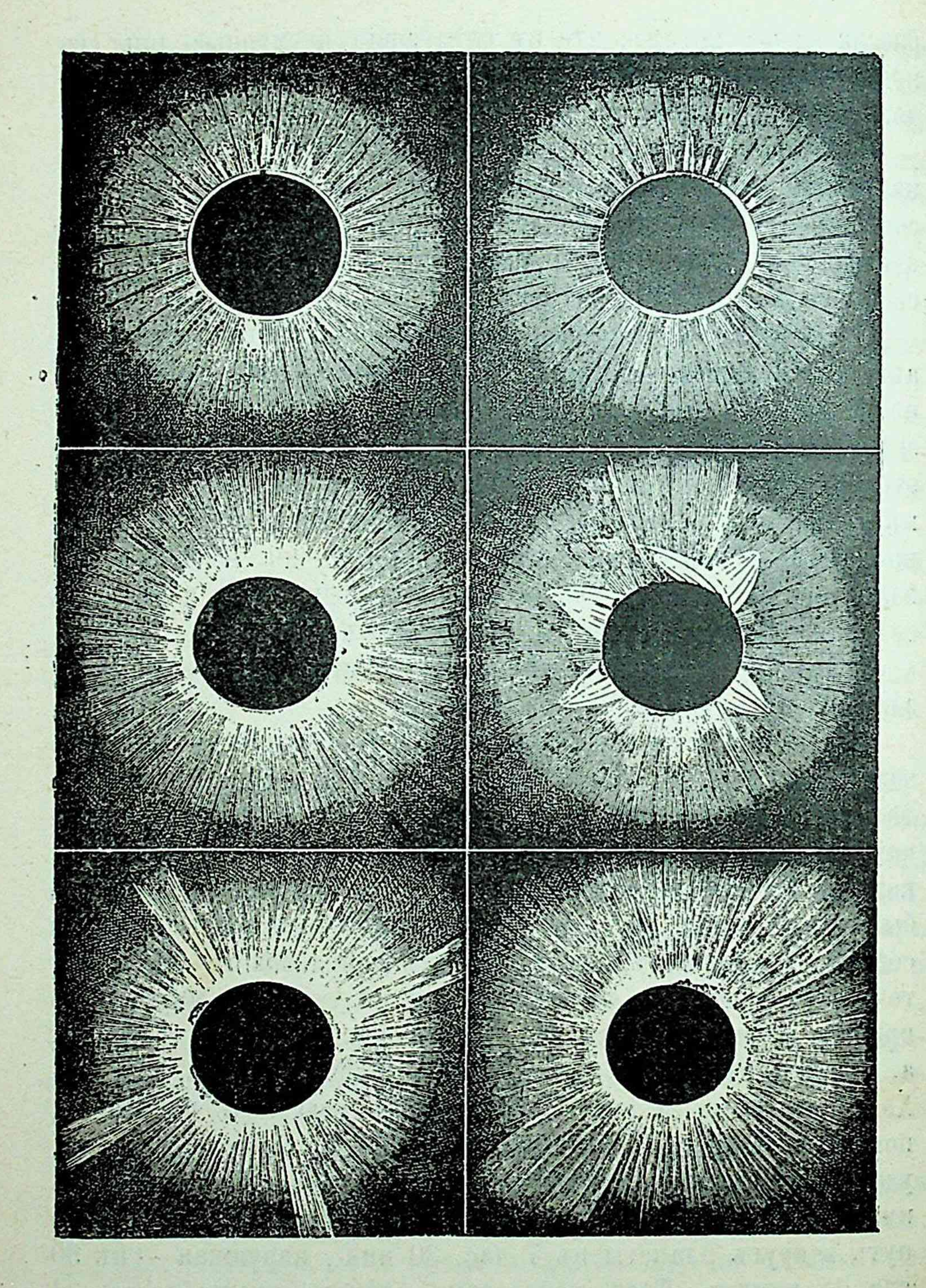
разсказывалъ потомъ, что въ слѣдующіе пасмурные дни его поддерживали только утѣшенія жены, которая съ самаго начала была убѣждена въ правильности его предположеній.

Наконецъ, 15 августа небо прояснилось; но въ этотъ день надъ Вашингтономъ пронеслась гроза; она привела воздухъ въ состояніе, настолько плохое, что вечеромъ Марсъ казался крайне неяснымъ, и громадный инструментъ не могъ проявить своей силы.

Счастливѣе сложились атмосферныя условія вечеромъ 16-го августа. Большой рефракторъ былъ немедленно направленъ на Марса, и Холль увидѣлъ теперь... знакомую крошечную звѣздочку, которая слѣдовала за планетой. Не спутникъ-ли это, котораго такъ давно искали? Вопросъ могъ быть рѣшенъ въ ту же ночь. Поэтому Холль остался при телескопѣ и упорно наблюдалъ движенія маленькой свѣтлой точки. Воздухъ оставался яснымъ и спокойнымъ; часъ проходилъ за часомъ, а свѣтлая точка все слѣдовала за Марсомъ.

Теперь не оставалось никакихъ сомнѣній; маленькая звѣздочка была луна Марса!

Слѣдующій вечеръ также отличался необыкновенно чистымъ воздухомъ, и Холль продолжалъ свои наблюденія, чтобы опредѣлить время обращенія найденной луны. Вдругъ, къ величайшему изумленію, онъ замѣтилъ вторую слабую звѣздочку, которая стояла еще ближе къ Марсу. Этотъ новый предметъ былъ крайне малъ и въ теченіе первыхъ дней часто дѣлался совсѣмъ невидимымъ; при этомъ онъ появлялся то на одной, то—чрезъ нѣсколько часовъ—на другой сторонѣ Марса. Это привело наблюдателя къ мысли, что при Марсѣ есть три луны, а, можетъ быть, даже болѣе. Чтобы рѣшить этотъ вопросъ, Холль съ 20 на 21 августа наблюдалъ всю ночь напролетъ, пока позволяло положеніе Марса на небѣ. Благодаря этому, удалось разъяснить данный вопросъ: оказалось, что при Марсѣ имѣется всего-на-всего двѣ луны: внутренняя совершаетъ свой путь вокругъ планеты въ 7 час. 30 мин., наружная — въ 30 час. 18 минутъ. Такъ какъ сама планета употребляетъ 24



162—167. Виды солнечныхъ протуберанцъ.

часа 37 минутъ, чтобы повернуться около оси, то около Марса наблюдателю представляется совершенно неожиданное зрѣлище: мы видимъ луну, которая успѣваетъ больше 3 разъ облетѣть центральное тѣло, прежде чѣмъ оно повернется около оси. Соотвѣтственно малому времени обращенія, оба спутника Марса находятся крайне близко къ своей планетѣ: внѣшній удаленъ отъ центра Марса на 22,050 верстъ, внутренній на 9,100 верстъ. Если же считать отъ поверхности Марса, внутренній удаленъ всего на 5,950 верстъ; это въ 60 разъ меньше, чѣмъ разстояніе луны отъ земли.

Подумайте, какое зрѣлище представляла бы наша луна для невооруженнаго глаза, если бъ находилась въ 60 разъ ближе, чѣмъ теперь! Ея дискъ имѣлъ бы 30 градусовъ въ поперечникѣ, а поверхность казалась бы въ 3,600 разъ больше, чѣмъ теперь.

Однако, жители Марса, если они существуютъ, лишены возможности любоваться подобнымъ зрѣлищемъ: обѣ луны ихъ такъ малы, что даже въ самые большіе наши телескопы являются только точками; а малая ихъ яркость показываетъ, что онѣ имѣютъ—самое большое—верстъ 14 въ поперечникѣ.

Пусть онѣ ближе къ Марсу; все-таки, если бъ на поверхности Марса стоялъ наблюдатель, онѣ показались бы ему не болѣе, какъ крошечными кружочками.

Отсюда видно, что эти луны совсѣмъ неспособны освѣщать ночи Марса: въ лучшемъ случаѣ, онѣ дадутъ планетѣ въ 100 разъ меньше свѣта, чѣмъ получаемъ мы отъ нашей луны. Этому способствуетъ еще одно обстоятельство. Луна сіяетъ всего ярче, когда стоитъ противъ солнца, значитъ, въ полнолуніе. Но оба спутника Марса никогда не достигаютъ такого полнаго освѣщенія: прежде чѣмъ стать противъ солнца, они входятъ въ тѣнь планеты и, значитъ, подвергаются затменію.

Наконецъ, обратимся къ вычисленію. Оно покажетъ, что для любого мѣста на поверхности Марса обѣ луны проводятъ больше времени подъ горизонтомъ, чѣмъ надъ горизонтомъ.

Внѣшній спутникъ изъ 132 час. только 60 часовъ движется по небесному своду на виду у жителей Марса; остальное время онъ недоступенъ взорамъ.

Внутренній спутникъ изъ 13 часовъ только $4^1/_4$ часа остается выше черты горизонта. Вычтемъ отсюда еще время затменій: для внѣшняго спутника 11 час., для внутренняго 2 часа. Прибавимъ, что въ полярныхъ областяхъ Марса обѣ луны совсѣмъ не появляются на небѣ.

Теперь ясно, что эти два спутника ни въ какомъ случаѣ не могутъ обезпечить Марсу хорошаго освѣщенія его ночей.

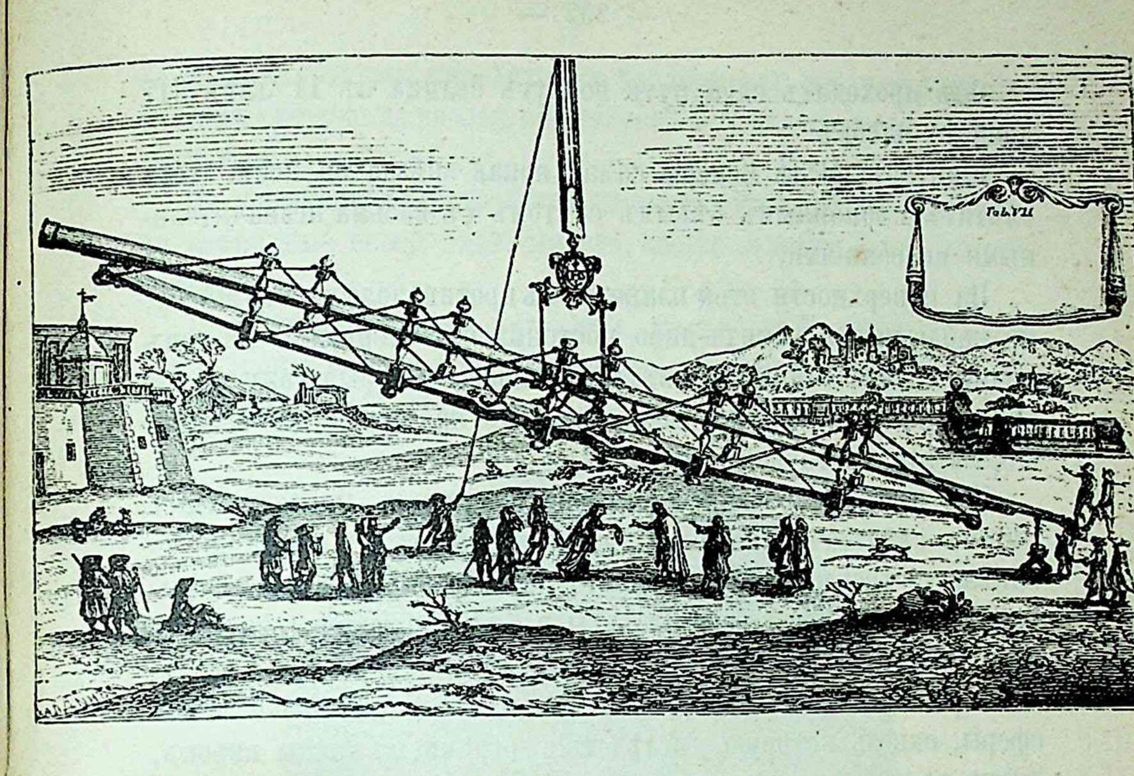


Рис. 168. Телескопъ по гравюрѣ XVII-го столѣтія.

ГЛАВА IV.

Группа внѣшнихъ большихъ планетъ.

Юпитеръ.

Юпитеръ—самая большая планета нашей системы. По своей массѣ она больше всѣхъ другихъ планетъ, вмѣстѣ взятыхъ.

Діаметръ его равняется 1,350,000 верстъ; но вслѣдствіе большаго сжатія, экваторіальный его діаметръ больше полярнаго на 9,000 километровъ.

Онъ превосходитъ своимъ объемомъ землю въ 1,340 разъ а своимъ вѣсомъ въ 308 разъ.

По причинѣ большой эксцентричности орбиты, разстояніе Юпитера отъ солнца колеблется между 740 и 814 милліоновъ километровъ.

Онъ проходитъ свой путь вокругъ солнца въ 11 лѣтъ 317 дней 14 часовъ.

Юпитеръ послѣ Венеры самая яркая звѣзда на небѣ. Онъ свѣтитъ спокойнымъ бѣлымъ свѣтомъ съ весьма незначительными колебаніями,

На поверхности этой планеты, въ противоположность Марсу, не наблюдается какихъ-либо постоянныхъ очертаній. На немъ видны только темныя и свѣтлыя полосы, которыя тянутся параллельно экватору, похожія по формѣ на курчавыя облака; формы эти часто измѣняются.

Изъ измѣняемости этихъ полосъ и иногда наблюдаемыхъ пятенъ слѣдуетъ заключить, что поверхность Юпитера не составляетъ твердаго тѣла, и что это парообразныя массы, покрывающія поверхность всей планеты и простирающіяся на большую глубину.

Вѣроятно, планета окружена слоемъ очень плотной атмосферы, сквозь которую, вслѣдствіе огромной массы паровъ, свѣтъ не проникаетъ.

Физическое устройство Юпитера, повидимому, сближаетъ его скорѣе съ солнцемъ, чѣмъ съ землею, и онъ свѣтитъ отчасти собственнымъ свѣтомъ.

Юпитеръ имѣетъ пять спутниковъ.

Сатурнъ.

За Юпитеромъ движется планета Сатурнъ.

Ея разстояніе отъ солнца 1.330,000 верстъ.

Она совершаетъ свой путь вокругъ солнца въ 29 лѣтъ 174 дня.

Поперечникъ Сатурна на экваторѣ равенъ 111.500 верстамъ, азстояніе между полюсами 97.500 верстъ.

Масса его равняется $^1/_3$ массы Юпитера и приблизительно вдвое больше массы всѣхъ шести меньшихъ планетъ.

Благодаря своимъ кольцамъ и 8 спутникамъ, это самая интересная планета солнечной системы для наблюденія.

Яркость Сатурна находится въ зависимости отъ того, видны-ли намъ его кольца вполнѣ или частью. Онъ сіяетъ желтоватымъ свѣтомъ.

По физическому устройству планета подходитъ къ Юпитеру, но вслѣдствіе своей отдаленности, менѣе можетъ быть изслѣдована.

При благопріятныхъ условіяхъ, въ сильный телескопъ на немъ видны облакообразныя полосы, преимущественно въ области экватора.

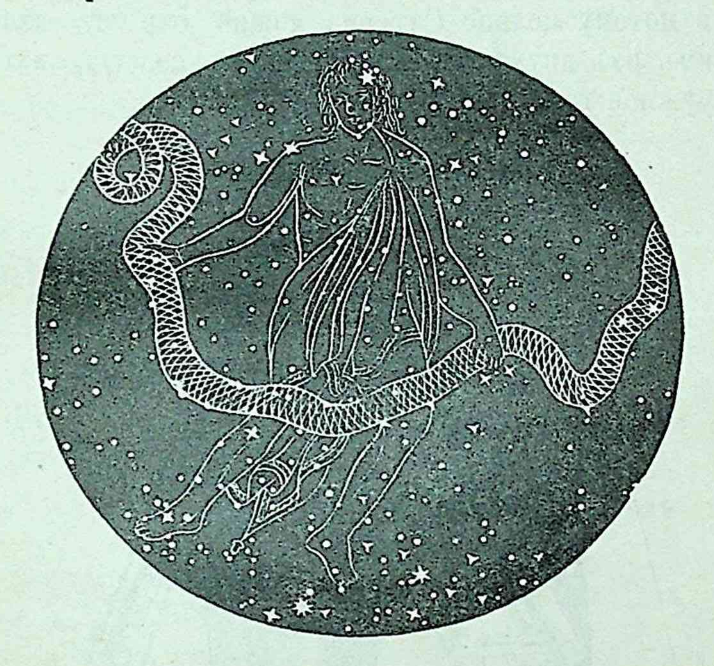


Рис. 169. Созвѣздіе «дѣвы».

Но самое замѣчательное явленіе, представляемое Сатурномъ— это окружающія его кольца.

Кольцо Сатурна свободно виситъ надъ экваторомъ. Діаметръ его наружнаго края равняется 260.000 верстъ, внутренній діаметръ составляетъ 168.000 верстъ; ширина кольца 46.000 верстъ. Толщина его крайне незначительна.

Поверхность кольца раздѣлена многими концентрическими промежутками.

Одинъ изъ нихъ особенно великъ, его можно видѣть даже въ посредственные телескопы. Онъ обладаетъ шириною больше 3000 верстъ и былъ впервые замѣченъ еще Кассини въ 1675 году. В. Гершель изслѣдовалъ его точнѣе, начиная съ 1778 года. Тогда съ земли была видна сѣверная сторона кольца; когда въ 1791 году южная сторона точно также обнаружила темную линію, Гершель не сомнѣвался болѣе, что имѣетъ здѣсь дѣло съ промежуткомъ, раздѣляющимъ все кольцо. Это объясненіе нашло впослѣдствіи положительныя подтвержденія, и потому кольцо Сатурна можно считать двойнымъ, состоящимъ изъ двухъ концентрическихъ колецъ, изъ которыхъ наружное тоньше.

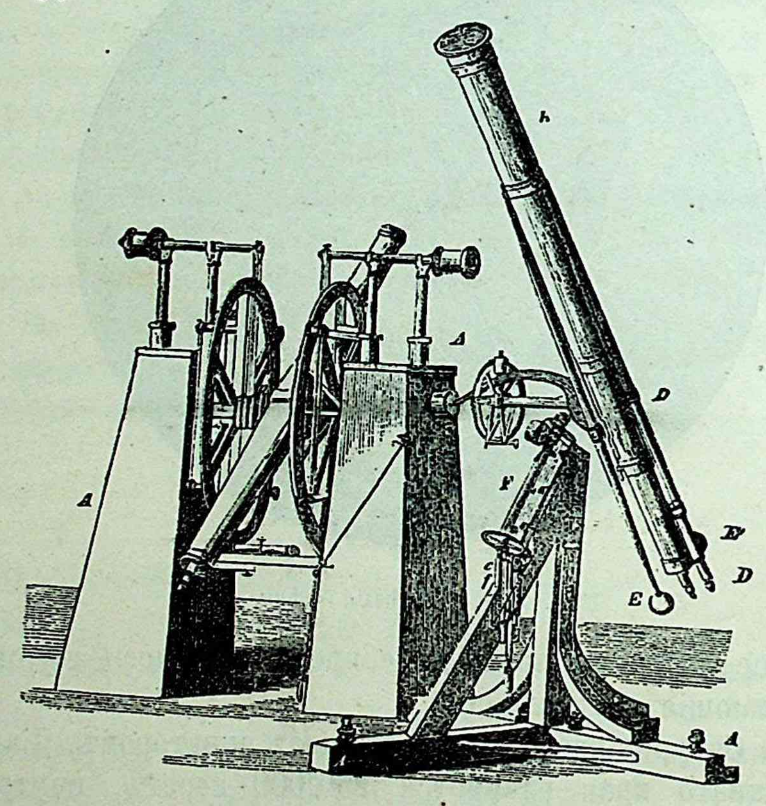


Рис. 170. Телескопъ Пулковской и Дерптской обсерваторіи.

Но это не все. На этомъ наружномъ кольцѣ также замѣтили тонкую линію, значитъ, промежутокъ; но онъ гораздо

уже, чѣмъ первый. Во всякомъ случаѣ, эта линія не всегда видима; бываетъ время, что ее нельзя различить даже въ самые сильные телескопы. Отсюда слѣдуетъ выводъ: этотъ промежутокъ является лишь временно; или же, какъ полагаетъ Барнардъ, его совсѣмъ не существуетъ, а просто частицы, составляющія кольцо, иногда располагаются въ данной области рѣже, чѣмъ обыкновенно.

Кромѣ системы колецъ, въ хорошіе телескопы различаютъ блѣдный придатокъ, который отъ внутренняго края кольца, подобно тонкой дымкѣ фіолетоваго цвѣта, простирается къ самой планетѣ. Этотъ придатокъ свѣтлаго кольца называютъ темнымъ кольцомъ. Теперь это кольцо вполнѣ доступно для телескоповъ средней силы.

Нѣсколько лѣтъ назадъ, Трувело, пользуясь большимъ вашингтонскимъ рефракторомъ, разсмотрѣлъ это кольцо подробнѣе и нашелъ, что оно немного прозрачно: въ одномъ мѣстѣ сквозь него можно было разсмотрѣть край планеты. Это наблюденіе подтверждено Барнардомъ, который пользовался рефракторомъ Лика. Барнардъ не могъ различить никакой рѣзкой пограничной линіи между свѣтлымъ и темнымъ кольцами: оба кольца переходятъ другъ въ друга постепенно.

Относительно строенія колецъ существуетъ масса предположеній: Максвелль и Гирнъ доказывали, что кольцо состоитъ изъ огромнаго числа маленькихъ, можно сказать, пылеобразныхъ частицъ.

По изслѣдованіямъ Зеелигера, это—единственное предположеніе, которое удовлетворительно и безъ натяжекъ объясняетъ всѣ явленія. Весною 1895 года Джемсъ Килеръ подтвердилъ эту гипотезу при помощи спектроскопа.

Чтобы понять его изслѣдованія, необходимо имѣть въ виду слѣдующее:

Если кольцо Сатурна вращается вокругъ своего центральнаго тѣла, какъ связное цѣлое, очевидно, части внутренняго края кольца будутъ совершать полный оборотъ вокругъ Са-

турна въ то же самое время, какъ и части внѣшняго кольца. Но первыя описываютъ меньшій кругъ, чѣмъ вторыя.

Слѣдовательно, скорость первыхъ должна быть меньше скорости вторыхъ.

Допустимъ теперь, что кольцо Сатурна состоитъ изъ безчисленныхъ метеороподобныхъ частицъ, и каждая изъ нихъ обращается вокругъ Сатурна самостоятельно.

Въ такомъ случаѣ частицы, образующія внутренній край кольца, будутъ двигаться быстрѣе, чѣмъ внѣшнія, потому что скорость движенія уменьшается по мѣрѣ удаленія отъ Сатурна.

Наблюденія Келенбеля привели къ заключенію, что планета вращается со скоростью 9,77 километра въ секунду и что внутренній край кольца движется быстрѣе внѣшняго.

Такимъ образомъ, доказано, что кольца распадаются на концентрическіе пояса, и каждый изъ нихъ вращается вокругъ планеты согласно третьему закому Кеплера.

Изъ чего же состоятъ кольца Сатурна?

Въ такомъ положеніи, — пишетъ профессоръ Глазенапъ — былъ вопросъ въ серединѣ истекшаго столѣтія.

Въ 1856 году англичанинъ Клеркъ Максвель, а затѣмъ, независимо отъ него, швейцарецъ Гирнъ; вспомнили о гипотезѣ Д. Кассини, по которой кольца состояли изъ собранія независимыхъ другъ отъ друга спутниковъ крошечной величины, и подвергли ее математическому анализу. Ихъ блестящія изслѣдованія указали, что именно только подобное строеніе колецъ и удовлетворяетъ устойчивому равновѣсію: только при немъ возможна та стройность движеній, которую представляютъ намъ кольца Сатурна. Ни твердаго, ни жидкаго, ни газообразнаго строенія они не могутъ имѣть; они могутъ состоять только изъ собранія громаднаго числа крошечныхъ тѣлецъ, независимыхъ другъ отъ друга и обращающихся вокругъ планеты, подобно спутникамъ.

Такое строеніе колецъ мы назовемъ метеорнымъ.

Когда описанныя изслѣдованія были обнародованы, вспомнили о туманномъ кольцѣ Галле-Бонда, вспомнили, что оно прозрачно, и что сквозь него виденъ Сатурнъ; а подобное явленіе можетъ быть только въ томъ случаѣ, если кольцо имѣетъ метеорное строеніе.

Ни твердое, ни жидкое кольца при толщинѣ въ 80—200 километровъ не могутъ быть прозрачными.

Прозрачность кольца была доказана и прямымъ наблюденіемъ, произведеннымъ Бернардомъ въ Ликской обсерваторіи 1-го ноября 1889 года. Въ этотъ вечеръ Янетъ, яркій спутникъ Сатурна, закрывался тѣнью туманнаго кольца. Янетъ не исчезъ, какъ это должно быть при непрозрачныхъ кольцахъ, а все время оставался видимымъ, только блескъ его нѣсколько ослабѣлъ.

На основаніи этого наблюденія гипотеза метеорнаго строянія колецъ Сатурна становится весьма вѣроятною. Примемъ ее за достовѣрную. Тогда самъ собою возникаетъ вопросъ: почему кольца такъ рѣзко ограничены съ внѣшней и внутренней сторонъ? какъ объяснить явленіе дѣленія или пустоты Кассини? На эти вопросы даетъ отвѣтъ астрономъ Кирквудъ изъ Соединенныхъ Штатовъ Сѣверной Америки. Отвѣтъ въ высшей степени простой и замѣчательный по своему изяществу. Онъ заключается въ слѣдующемъ.

Если вокругъ центра тяготѣнія обращается одна матеріальная точка, то она движется по эллипсису, и нѣтъ никакихъ ограниченій ни въ размѣрахъ, ни въ видѣ, ни въ положеніи этого эллипсиса; равнымъ образомъ нѣтъ ограниченія въ періодѣ обращенія. Но если вокругъ того же центра тяготѣнія обращаются двѣ точки, такъ же взаимно тяготѣющія, то являются нѣкоторыя ограниченія, а именно: при движеніи разсматриваемыхъ точекъ въ одной плоскости или въ плоскостяхъ, мало наклоненныхъ другъ къ другу, движеніе становится неустойчивымъ, какъ скоро періоды обращенія обѣихъ точекъ соизмѣримы; тогда обѣ точки или удаляются, или же приближаются къ центру тяготѣнія настолько, что ихъ движенія теряютъ

соизмѣримость, и тогда устойчивость движенія снова возстановляется.

Я ограничусь изложеннымъ, — заканчиваетъ свою статью профессоръ,—и замѣчу, что Сатурнъ со своими спутниками-кольцами представляетъ намъ систему, величественную по размѣрамъ, разнообразную по явленіямъ, въ ней происходящимъ, и дивную по стройности движеній. Она приводитъ въ восторгъ и любителя астрономіи, и астронома, и математика: астрономъ видитъ въ ней указаніе на порядокъ созданія міровъ, а математикъ—неоцѣнимыя данныя для повѣрки своего анализа.

Сатурнъ имѣетъ 9 спутниковъ.

До послѣдняго времени думали, что ихъ только 8.

Въ 1848 году система спутниковъ представлялась въ такомъ видѣ: у земли 1 спутникъ, у Юпитера 4, у Сатурна 8. Для полноты ряда не хватало лишь 2 спутниковъ при Марсѣ, и эти спутники были открыты Холлемъ въ августѣ 1877 года.

Получился рядъ чиселъ, невольно подкупавшій своею стройностью: 1, 2, 4, 8.—Вдругъ въ 1892 г. Барнардъ открываетъ пятаго спутника Юпитера. Правильность ариѳметическаго ряда была теперь нарушена.

Еще болѣе пострадала она, когда въ мартѣ 1899 года проф. В. Пикерингъ открылъ девятаго спутника Сатурна.

Открытіе сдѣлано въ горной обсерваторіи Ареквипа. Изслѣдователю помогла фотографія: на нѣсколькихъ пластинкахъ обозначился слѣдъ слабаго спутника. Девятый спутникъ Сатурна лежитъ дальше восьмого и совершаетъ оборотъ вокругъ планеты въ 17 мѣсяцевъ. Благодаря ему, представилась возможность съ величайшею точностью определить массу Сатурна.

Открытіе Пикеринга убѣждаетъ насъ, что число планетныхъ спутниковъ далеко не исчерпано; въ этой области возможны новыя завоеванія; нужно ждать большихъ услугъ отъ фотографіи, примѣненной въ горныхъ обсерваторіяхъ.

Уранъ.

Сатурномъ кончался для древнихъ рядъ планетъ, и до 1781 года никто не предполагалъ, чтобы за орбитою Сатурна могли существовать другія планеты.

13 марта 1781 года Гершель увидѣлъ въ созвѣздіи Близнецовъ круглый предметъ, похожій на туманность. Движеніе его скоро обнаружило, что это была звѣзда.

Гершель принялъ новую звѣзду за комету и сообщилъ объ этомъ открытіи Королевскому Обществу въ Лондонѣ, и дальнѣйшія наблюденія ученыхъ выяснили, что то была не комета, а планета—въ разстояніи, вдвое большемъ Сатурна.

Планету эту назвали Ураномъ.

Она обращается вокругъ солнца въ 84 года и отстоитъ отъ него на 2660 милліоновъ верстъ.

Уранъ кажется звѣздою 8 величины.

Свѣтъ его въ 150 разъ слабѣе свѣта Капеллы.

При разсмотрѣніи въ сильные телескопы, поверхность планеты кажется зеленоватою и никакихъ пятенъ и полосъ на ней до сихъ поръ не открыто.

Въ 1787 году Гершель первый увидѣлъ при Уранѣ двухъ его спутниковъ, изъ которыхъ первый обращается вокругъ него въ 9 сутокъ, а внѣшній въ $13^{1}/_{2}$. Въ 1851 году Лассаль и въ 1852 году Мартъ открыли еще два другихъ спутника. Времена ихъ обращенія составляютъ всего $2^{1}/_{2}$ и 4 сутокъ.

Съ помощью наблюденій надъ спутниками вычислено, что Уранъ превосходитъ своею массою землю въ 15 разъ.

Діаметръ его въ 4 раза больше діаметра земли.

Плотность Урана больше $1^{1}/_{2}$ плотности нашей планеты.

Нептунъ.

Открытіе этой планеты составляетъ самую блестящую страницу новѣйшей астрономіи.

Эту планету, по притяженію ею Урана, почувствовали прежде, чѣмъ ее увидѣли.

Въ 1821 году парижскій астрономъ Буваръ нашелъ, что Уранъ отклоняется отъ теоріи тяготѣнія. Принявъ даже во вниманіе, со всевозможной тщательностью, возмущенія извѣстныхъ планетъ, для Урана не удавалось найти орбиты, которая удовлетворяла бы какъ прежнимъ наблюденіямъ, такъ и послѣднимъ.

Въ 1845 году Араго предложилъ молодому ученому, Лаверрье, не пользовавшемуся еще въ то время извѣстностью, изслѣдовать движенія Урана.

Лаверрье тотчасъ же принялся за работу и повелъ ее такъ энергично, что уже осенью 1846 года изложилъ передъ парижской академіей данныя своихъ изслѣдованій, по которымъ выходило, что возмущенія въ движеніи Урана вызываются большою планетою, которая описываетъ круги около солнца за орбитой Урана.

Въ сентябрѣ того же года Лаверрье обратился къ берлинскому астроному Галле съ просьбою искать эту планету въ созвѣздіи Водолея, и Галле вскорости нашелъ звѣзду 8 величины, которая и оказалась искомой планетой.

Новую планету назвали Нептуномъ.

Въ телескопъ Нептунъ представляется крошечнымъ дискомъ, нѣсколько неяснымъ по краямъ. Но измѣренія показали, что истинная величина планеты весьма значительна, такъ какъ ея діаметръ равенъ 51,500 верстъ.

Своимъ объемомъ онъ превосходитъ землю въ 80 разъ.

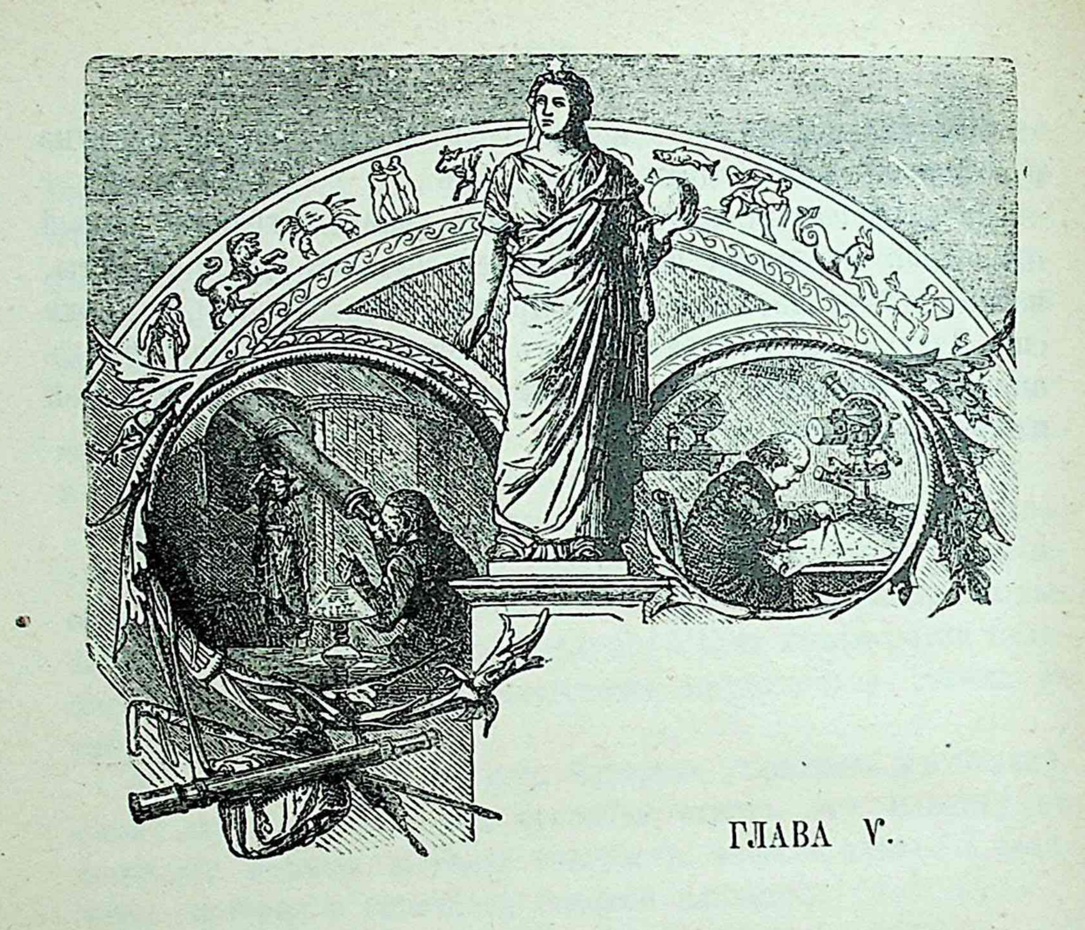
Въ очень большіе инструменты Нептунъ кажется слегка зеленоватымъ.

Относительно вращенія ничего неизвѣстно, такъ какъ до сихъ поръ не могли подмѣтить никакихъ подробностей на его дискѣ.

Въ началѣ 1847 г. Лассаль, съ помощью своего большого зеркальнаго телескопа, открылъ луну Нептуна, которая дѣлаетъ кругъ около планеты меньше, чѣмъ въ 6 дней. Эта луна — крайне слабая звѣздочка, но ее легче увидѣть, чѣмъ внутреннюю луну Урана; вѣроятно, она больше, чѣмъ та.

Изъ наблюденій надъ ней выводится, что масса Нептуна въ 16 разъ превосходитъ массу земли.

До сихъ поръ Нептунъ означаетъ крайнюю границу нашей планетной системы. Существуютъ-ли за нимъ другія планеты, наблюденіе не даетъ отвѣта. Предполагать можно; но пока еще Нептунъ не обнаружилъ въ своихъ движеніяхъ такихъ аномалій, которыя указывали бы на присутствіе возмущающей планеты.



ГЛАВА V.

Любуясь Плеядами,—говоритъ проф. С. Глазенапъ, — невольно задаемъ себѣ вопросъ: какъ велика эта звѣздная система и какъ велики звѣзды, ее составляющія? Въ предыдущихъ бюллетсняхъ, мы имѣли случай указать на тѣ наблюденія, которыя даютъ намъ возможность утверждать, что Плеяды одного происхожденія и составляютъ обособленную во вселенной звѣздную систему. Въ настоящемъ бюллютенѣ разсмотримъ постановленный выше вопросъ.

Если бы разстояніе до Плеядъ намъ было извѣстно, то размѣры системы сейчасъ бы и опредѣлились. Къ сожалѣнію, разстояніе до Плеядъ никогда не могло быть измѣрено, а потому ни размѣры системы, ни величина Плеядъ намъ неизвѣстны При такихъ условіяхъ разрѣшеніе поставленнаго нами вопроса кажется невозможнымъ. Дѣйствительно, точное разрѣшеніе немыслимо, но можетъ быть опредѣленъ предѣлъ, меньше кото-

раго размѣры системы Плеядъ не могутъ быть. Опредѣленіе это въ высшей степени просто и ведетъ насъ къ весьма любопытнымъ выводамъ, которые мы здѣсь и изложимъ.

Опредѣленіе разстояній до звѣздъ составляетъ одну изъ труднѣйшихъ задачъ современной астрономіи. Хотя въ общемъ оно покоится на тѣхъ же началахъ, которыя служатъ для опредѣленія разстоянія до недоступнаго предмета на землѣ, но затрудненіе заключается въ томъ, что база, съ концовъ которой визируется звѣзда, слишкомъ мала, сравнительно съ опредѣляемымъ разстояніемъ. Несмотря на всѣ затрудненія, описаніе которыхъ носило бы слишкомъ спеціальный характеръ, удалось опредѣлить разстояніе до звѣздъ, отъ которыхъ свѣтъ достигаетъ до нашего глаза въ 163 года, а свѣтъ пробѣгаетъ въ одну минуту 300 тысячъ километровъ! Такъ какъ разстояніе до Плеядъ не удалось опредѣлить, то очевидно, онѣ лежатъ за предѣломъ 163 свѣтовыхъ лѣтъ, понимая подъ свѣтовымъ годомъ пространство, пробѣгаемое свѣтомъ въ теченіе одного года.

Къ оцѣнкѣ разстоянія до Плеядъ можно подойти и иначе. Мы знаемъ, что Солнце со всѣми своими планетами несется въ небесномъ пространствѣ по направленію къ точкѣ, лежащей около звѣзды Геркулеса.

Вслѣдствіе этого движенія мы въ каждое мгновеніе усматриваемъ Плеяды съ другой точки пространства и проектируемъ ихъ въ различныя точки небесной сферы; онѣ кажутся намъ движущимися. Чѣмъ больше скорость движенія Солнца, тѣмъ больше будетъ намъ казаться перемѣщеніе Плеядъ; зная же это перемѣщеніе и зная также скорость движенія Солнца, мы можемъ опредѣлить разстояніе до Плеядъ. Разсчетъ сдѣланъ, и оказалось, что Плеяды лежатъ отъ насъ въ разстояніи 250 свѣтовыхъ лѣтъ. Опредѣливъ или, лучше сказать, оцѣнивъ это разстояніе, мы приходимъ къ слѣдующему выводу о величинѣ Плеядъ и о размѣрахъ системы.

Если бы мы могли какимъ-нибудь чудомъ помѣстить наше Солнце среди Плеядъ, то оно казалось бы намъ звѣздою деся-

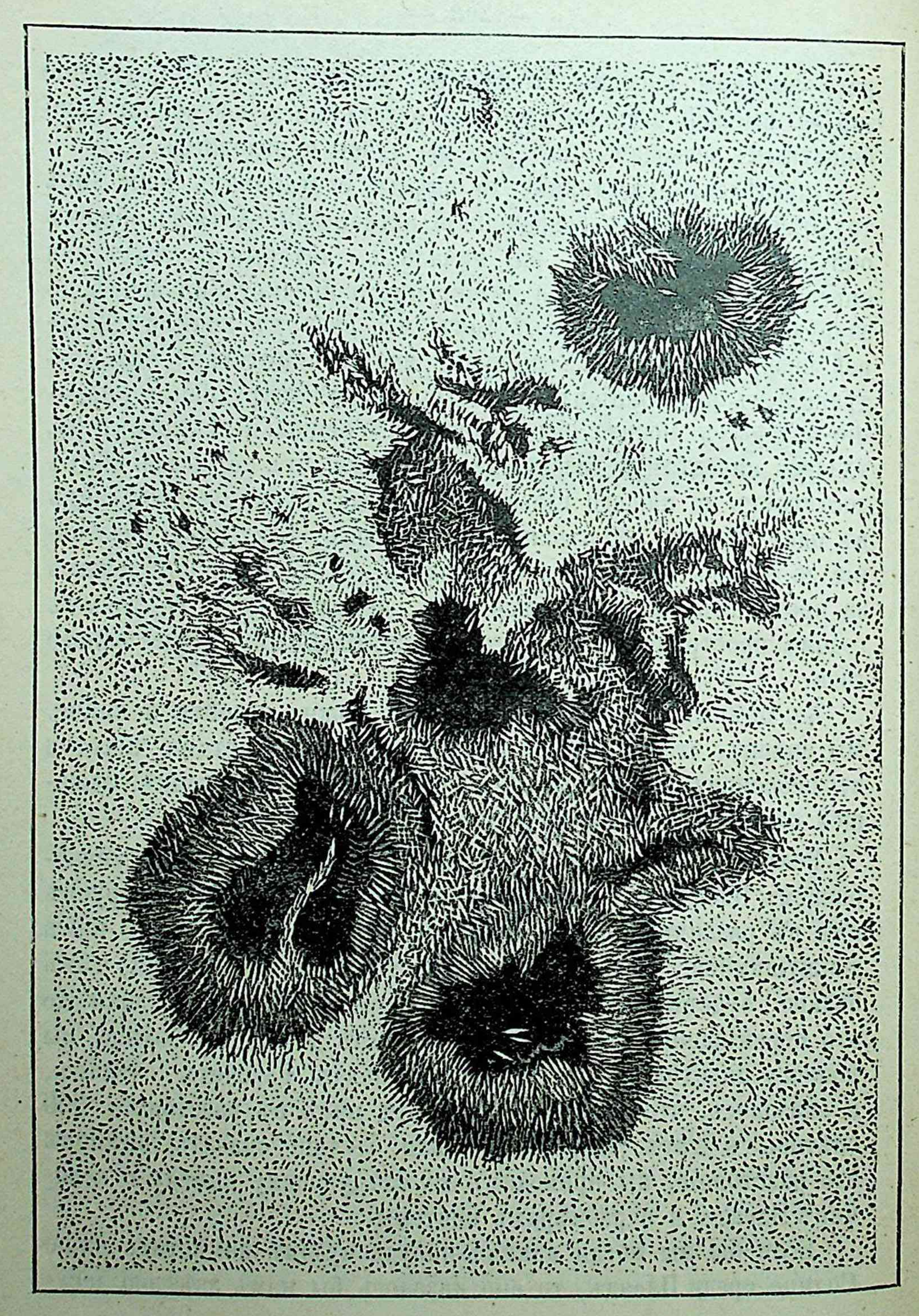


Рис. 181. Солнечныя пятна по Секки.

той величины, оно затерялось бы среди Плеядъ, и его пришлось бы разыскивать довольно сильнымъ телескопомъ. Сравнивая ближе блескъ Плеядъ съ блескомъ Солнца, мы встрѣчаемся съ поражающими числами: Альціонъ оказывается въ 1,000 разъ ярче Солнца, Электра—въ 480, Мая—въ 400 разъ.

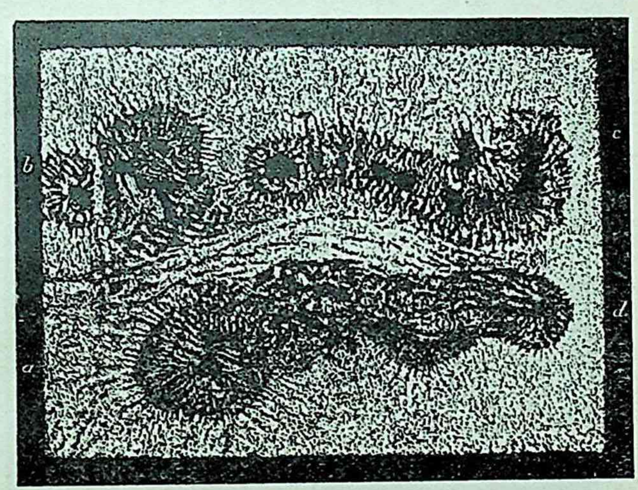


Рис. 182. Солнечныя пятна.

Семьдесятъ Плеядъ ярче Солнца! Даже Сиріусъ, передъ которымъ меркнетъ Солнце, занялъ бы шестое мѣсто среди блистательныхъ плеядъ. Не менѣе величественны размѣры всей системы. Отъ одного края Плеядъ до другого свѣтъ проходитъ въ семь лѣтъ! Если бы Плеяды обращались вокругъ Альціона, какъ планеты вокругъ Солнца, то лежащія на краю описали бы полное обращеніе въ билліоны лѣтъ. Передъ величіемъ Плеядъ блѣднѣетъ наше Солнце, а своимъ воображеніемъ мы не въ силахъ представить себѣ эту неимовѣрную систему.

Цефей—царь Эѳіопіи и одинъ изъ аргонавтовъ, мужъ красавицы Кассіопеи и отецъ очаровательной Андромеды. По Лаланду, этой героической личности удѣлено цѣлое созвѣздіе близъ сѣвернаго полюса міра въ 1350 г. до Р. Х. вниманіемъ центавра Хирона. Въ каталогѣ Птоломея въ созвѣздіи Цефея считалось 13 звѣздъ, въ каталогѣ Гевеліуса 40, а въ настоящее время опредѣлено положеніе до 100 звѣздъ, видимыхъ

просто глазомъ. Изъ нихъ пять звѣздъ третьей величины, четыре четвертой, а остальныя—пятой и шестой. Созвѣздіе Цефея подходитъ съ одной стороны къ Полярной, а съ другой къ Лебедю, удаляясь отъ полюса на 35 градусовъ, а къ западу отъ него расположено созвѣздіе Кассіопеи, и къ востоку Дракона.

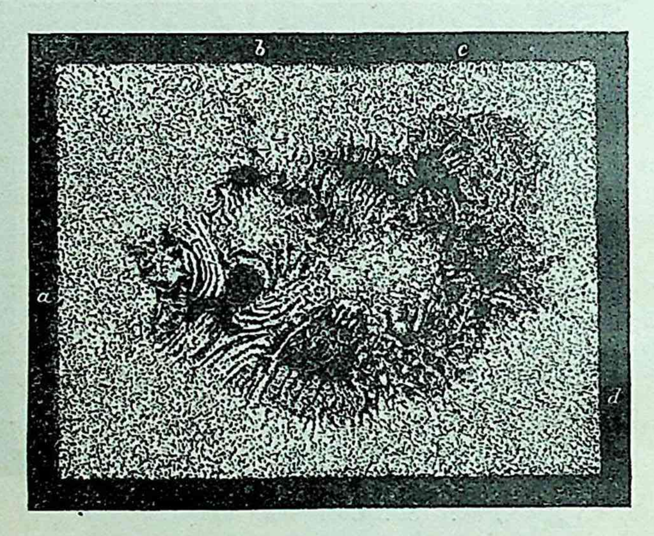


Рис. 183. Солнечныя тѣни.

Изъ числа звѣздъ Цефея достойны особеннаго вниманія двѣ. Первая изъ нихъ ярко-краснаго цвѣта, а вторая желтая, обѣ вѣчно измѣняютъ свой блескъ: первая неправильно періодически, а вторая — правильно. Въ теченіе $5,_{37}$ дня совершается весь циклъ измѣненія блеска Цефея, начиная отъ наименьшаго блеска, а затѣмъ медленно блекнетъ. Періодъ измѣненія блеска опредѣленъ съ большою точностью. Звѣзда можетъ быть наблюдаема въ небольшой театральный бинокль. Въ настоящее время въ вечерніе часы созвѣздіе находится въ зенитѣ, и наблюдать Цефея очень удобно; она лежитъ въ вершинѣ небольшого равнобедреннаго треугольника, а въ двухъ другихъ вершинахъ расположены звѣзды другія, съ которыми можно сравнивать блескъ разсматриваемой перемѣнной звѣзды. Предѣлы, между которыми происходитъ измѣненіе блеска

Цефея, довольно широкіе; въ maximum она 3,8 величины, а въ minimum 4,9. Если за нею слѣдить изо-дня въ день, то легко замѣтить, что она приближается по своей яркости то къ первой, то къ второй Цефея.

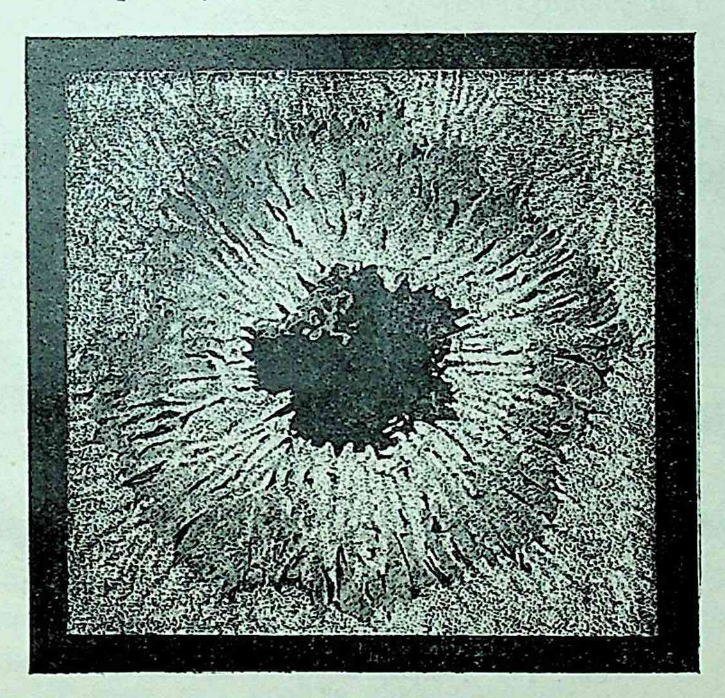


Рис. 184. Солнечныя пятна.

Въ 1894 году А. А. Бѣлопольскій снималъ фотографію спектра Цефея при помощи большого тридцатидюймоваго рефрактора въ Пулковѣ и, изслѣдовавъ затѣмъ спектръ звѣзды, пришелъ къ заключенію, что это свѣтило представляетъ систему двухъ звѣздъ, обращающихся около общаго центра тяжести въ то же самое время, какое происходитъ измѣненіе ея блеска, именно въ $5_{,37}$ дня. Связь между движеніями двойной звѣзды и измѣненіями ея блеска не подлежитъ сомнѣнію, но вмѣстѣ съ тѣмъ нельзя объяснить всѣ подробности въ измѣненіи блеска Цефея одними ея движеніями. Полное объясненіе явленія принадлежитъ будущему. При построеніи гипо-

тезъ, необходимо имѣть въ виду слѣдующее: Цефей находится такъ далеко отъ насъ, что въ самые сильные телескопы обѣ ея составляющія сливаются въ одно свѣтило; мы видимъ одинокую, а не двойную звѣзду.

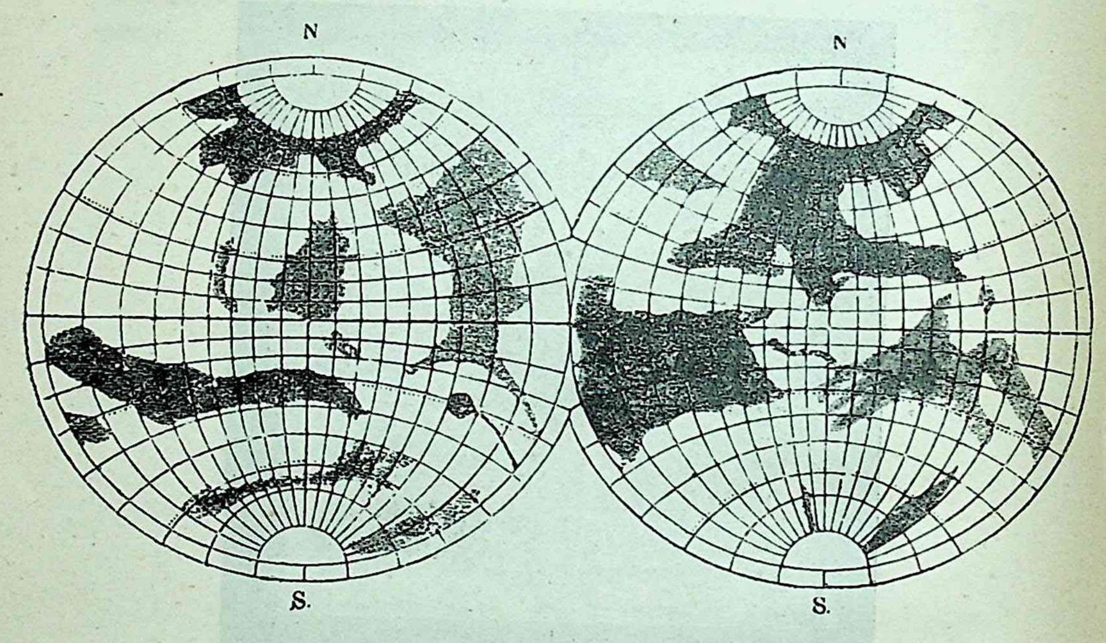
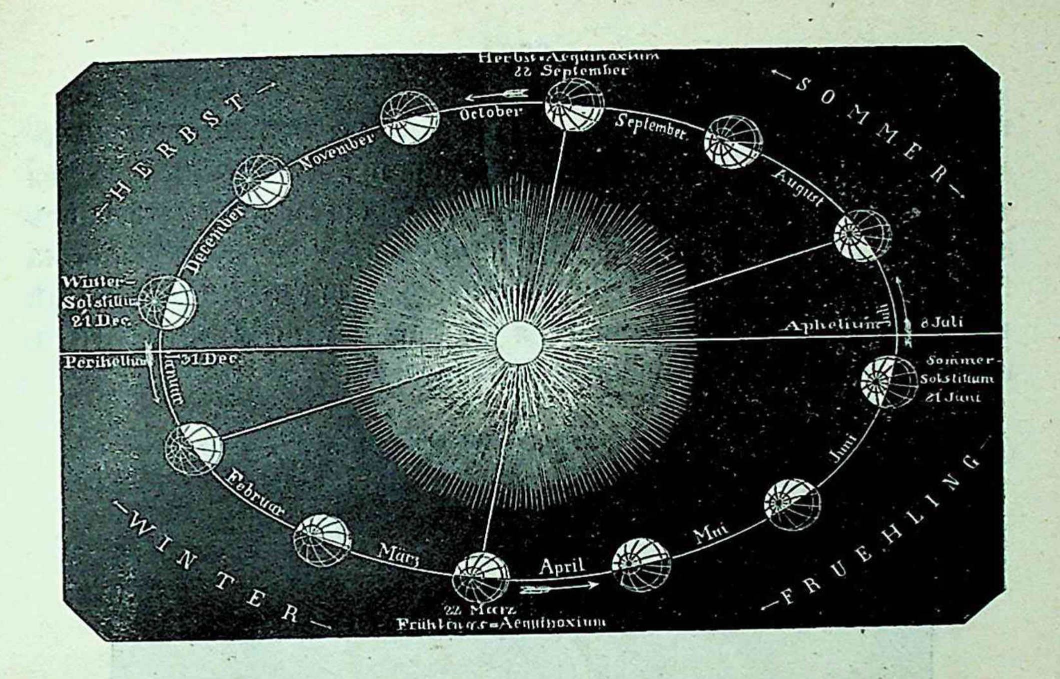


Рис. 185. Географическая сѣтка планетъ.

Другая замѣчательная звѣзда Цефея: въ бинокль замѣтенъ красный оттѣнокъ звѣзды, а въ телескопъ ярко красный цвѣтъ ея бросается въ глаза. Гершель назвалъ ее «гранатовою звѣздою»,—настолько ея цвѣтъ поражалъ и восхищалъ его. Какъ и всѣ красныя звѣзды, она постоянно измѣняетъ свой блескъ, но до настоящаго времени не удалось опредѣлить періодичности въ измѣненіи ея блеска; она лежитъ недалеко отъ описанной звѣзды Цефея.

Обѣ описанныя звѣзды могутъ составить предметъ весьма цѣнныхъ для науки наблюденій, и въ нихъ могутъ принимать участіе многія лица, интересующіяся возвышенною наукою.



ГЛАВА VI.

Кометы.

Въ предѣлахъ солнечной системы, говоритъ Фламаріонъ, часто появляются загадочныя міровыя тѣла, получившія названія кометъ.

Внѣшній видъ ихъ крайне разнообразенъ.

Большія кометы, видимыя невооруженнымъ глазомъ, обыкновенно состоятъ изъ трехъ частей: ядра, туманной оболочки и хвоста. Ядро похоже на блѣдную звѣзду или планету. Его окружаетъ слабо свѣтящаяся оболочка. Ядро вмѣстѣ съ оболочкой принято называть головой кометы. Отъ нея тянется свѣтлая полоса, почти всегда направленная въ сторону, противоположную солнцу. Это—хвостъ кометы. У однѣхъ кометъ онъ едва замѣтенъ, у другихъ простирается на половину небеснаго свода.

Изъ такихъ большихъ кометъ въ Россіи особенно памятна 1811 года.

Ея ядро казалось красноватымъ дискомъ. Зеленоватая оболочка охватывала его спереди и продолжалась двумя вѣтвями

въ хвостъ. По вычисленію В. Гершеля, громадная голова кометы имѣла 1,787,000 верстъ въ ширину. Слѣдовательно, ея поперечникъ былъ почти въ пять разъ больше разстоянія отъ земли до луны. Хвостъ кометы тянулся, приблизительно, на 90 милліоновъ верстъ. Простой народъ трепеталъ при взглядѣ на странное свѣтило, несшееся по ночному небу, и видѣлъ въ немъ предвѣстника нашествія французовъ.

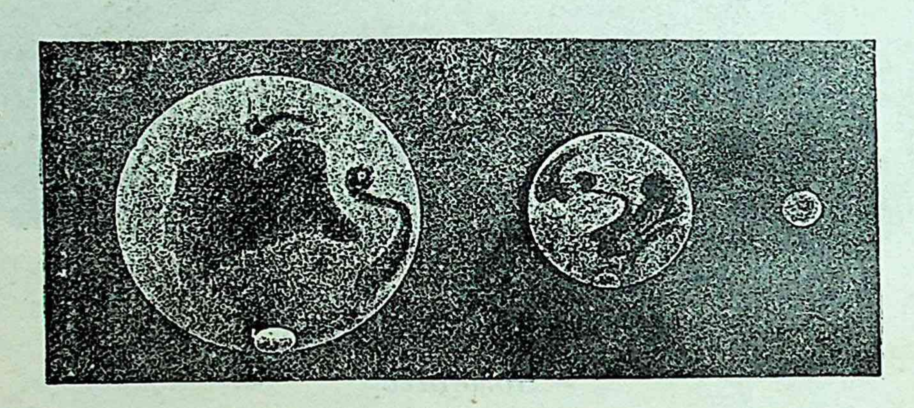


Рис. 187. Фотографическіе снимки планетъ.

Иногда изъ глубины пространства выплывали кометы, еще болѣе величественныя. Хвостъ кометы 1843 года достигалъ 250—300 милліоновъ верстъ длины. Извѣстны кометы съ нѣсколькими хвостами. Въ 1744 году наблюдалась комета Шезо: у ней было шесть хвостовъ, которые расходились по небу, подобно исполинскому вѣеру.

Малыя, телескопическія кометы напоминаютъ своимъ видомъ шарообразную туманность. Ядро едва замѣтно. Хвоста совсѣмъ не бываетъ, или же онъ кажется незначительнымъ придаткомъ оболочки. Это различіе между большими и малыми кометами не существенно.

Каждая комета вдали отъ солнца имѣетъ видъ однообразной туманной массы. Съ приближеніемъ къ солнцу, она подвергается разнообразнымъ превращеніямъ. Яснѣе обозначается ядро; начинаетъ развиваться громадный хвостъ. Съ каждымъ днемъ размѣры кометы увеличиваются. Наконецъ, комета опи-

сала дугу вокругъ солнца и начинаетъ удаляться отъ него Тогда, на нашихъ глазахъ, происходитъ обратное превращеніе: передъ нами снова скромная туманность, которая становится все дальше, все блѣднѣе и скоро исчезаетъ въ темныхъ безднахъ міроваго пространства.

Несмотря на столь значительныя различія между большими и телескопическими кометами, всѣ онѣ относятся къ одному классу небесныхъ тѣлъ.

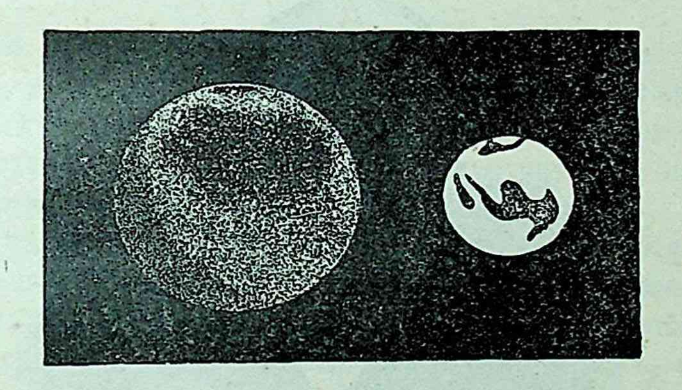


Рис. 198. Фотографическій снимокъ и схематическій чертежъ планеты.

Обыкновенно всѣ кометы сходны, когда онѣ только что дѣлаются видимыми въ зрительную трубу; послѣдующія различія происходятъ вслѣдствіе различнаго развитія сходственственныхъ частей.

Напримѣръ, одна изъ великолѣпнѣйшихъ кометъ, комета Донати 1858 г., только спустя два слишкомъ мѣсяца послѣ ея открытія показала признаки образованія хвоста.

Въ настоящее время, пишетъ Клейнъ, наука говоритъ намъ, что кометы—міровыя тѣла, не имѣющія никакого отношенія къ Божьему гнѣву, Но еще двѣсти лѣтъ тому назадъ подобное воззрѣніе приходилось отстаивать трудной борьбой.

Тихо Браге и Кеплеръ сдѣлали первые шаги въ разъясненіи этого явленія; они удалили, такъ сказать, кометы изъ земной атмосферы, приписавъ имъ космическое происхожденіе.

Кеплеръ даже высказалъ мысль, что небесное простронство такъ же наполнено кометами, какъ море рыбами.

Въ этихъ словахъ допущено нѣкоторое преувеличеніе.

Правда, мы видимъ съ земли только очень незначительную часть кометъ, попадающихъ въ предѣлы солнечной системы: обыковенно мы замѣчаемъ ихъ лишь тогда, когда онѣ начинаютъ приближаться къ солнцу или къ землѣ; но даже и здѣсь многія ускользаютъ отъ вниманія наблюдателей.



Рис. 189. Астрономъ Гершель.

Тѣмъ не менѣе, судя по количеству ежегодно открываемыхъ кометъ, никакъ нельзя согласиться съ мнѣніемъ Кеплера.

Въ настоящее время исканіе кометъ организовано систематически. Американскіе астрономы, спеціально занимающіеся кометами, образовали особый союзъ. Небо раздѣленно ими на Зоны. Каждый выбралъ одну и подробно осматриваетъ ее не менѣе одного раза въ мѣсяцъ.

Вообще, въ послѣднія десятилѣтія кометамъ посвящали много вниманія. На основаніи этихъ изслѣдованій можно сказать, что земную орбиту ежегодно пересѣкаютъ, приблизительно, пять кометъ. При этомъ условіи, по разсчету I. Клейбера, во всей солнечной системѣ должны быть около 6,000 кометъ.

Кеплеръ установилъ, что всѣ планеты обращаются вокругъ солнца по эллипсисамъ, а Ньютонъ доказалъ, что это движеніе есть слѣдствіе тяготѣнія планетъ къ центру нашей системы, солнцу.

Гевелій и Дёрфель впервые высказали, что пути кометъ, вѣроятно, представляютъ параболы; но Ньютонъ первый доказалъ это и, въ частности, нашелъ для большей кометы 1770 году орбиту, которая была весьма эксцентрична и, по всѣмъ признакамъ, должна была представлять параболу.

Такъ какъ парабола — одна изъ кривыхъ, которыя могутъ быть производимы тяготѣніемъ, то послѣ этого сдѣлалось достовѣрнымъ, что кометы, подобно планетамъ, тяготѣютъ къ солнцу; однако все еще оставалось не рѣшеннымъ, представляетъ ли кометный путь дѣйствительно параболу, или же только удлиненный эллипсисъ.

Это затрудненіе обусловливается тѣмъ, что кометы большею частью видимы намъ лишь на очень малой части пути, именно вблизи солнца, и что на этомъ маломъ протяженіи парабола и очень удлиненный эллипсисъ почти совпадаютъ.

Между эллиптической и параболической орбитами существуетъ то весьма важное различіе, что первая замкнута, и движущаяся по ней комета необходимо должна вернуться снова, тогда какъ оба конца параболы простираются въ безпредѣльное пространство, никогда не встрѣчаясь.

Поэтому комета, говоритъ Ньюкомбъ, движущаяся по параболѣ, никогда болѣе не возвратится: обойдя солнце, она навѣки для насъ исчезнетъ.

То же самое будетъ, если комета описываетъ гиперболу— третью кривую изъ числа могущихъ возникнуть подъ дѣй-

ствіемъ закона тяготѣнія. Парабола превратилась бы въ эллипсисъ при малѣйшемъ замедленіи въ движеніи кометы и въ гиперболу—при малѣйшемъ ускореніи; слѣдовательно, параболическое движеніе — переходное между эллиптическимъ и гиперболическимъ.

Въ настоящее время извѣстно около 16 кометъ, движущихся по эллипсисамъ, слѣдовательно, возвращающихся къ солнцу, и періодичность ихъ вполнѣ доказана.

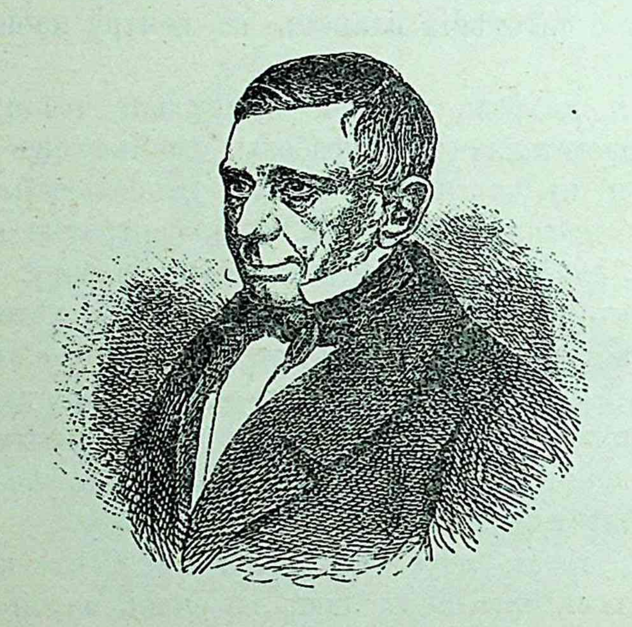


Рис. 190. Астрономъ Темпель.

Но для многихъ кометъ время обращенія такъ велико, что дѣйствительное возвращеніе ихъ будетъ наблюдаться въ очень отдаленномъ будущемъ. Къ такимъ кометамъ принадлежитъ, напр., комета Донати, наблюдавшаяся въ 1858 году. По вычисленію Астена, время обращенія равно для нея, приблизительно, 1900 годамъ.

Вѣроятно, кометы состоятъ изъ частицъ матеріи, разсѣянной въ міровомъ пространствѣ. На эти частицы дѣйствуетъ притяженіе нашего солнца. Приближаясь къ нему, онѣ должны описывать именно параболическія орбиты. Но представимъ,

что при этомъ движеніи комета окажется близъ одной изъ большихъ планетъ. Тогда на нее станетъ дѣйствовать притяженіе планеты. Подъ его вліяніемъ форма кометной орбиты можетъ совершенно измѣниться. Парабола можетъ превратиться въ эллипсисъ съ малымъ, сравнительно, временемъ обращенія.

Особенно важную роль въ этомъ отношеніи играетъ планета Юпитеръ. Всякое тѣло, которое приблизится къ Юпитеру на разстояніе, меньшее 0,28 радіуса земной орбиты, испытываетъ со стороны этой планеты болѣе сильное притяженіе, чѣмъ со стороны солнца. Вотъ почему, если комета попадетъ въ сферу дѣйствія Юпитера, она совершенно отклоняется отъ прежняго пути: она начинаетъ обращаться по эллипсису.

Это—явленіе, въ высшей степени замѣчательное. На него было указано еще въ прошломъ столѣтіи.

Изъ кометъ съ малымъ временемъ обращенія только одна комета представляетъ интересное зрѣлище для невооруженнаго глаза: это комета Галлея. Время обращенія ея около 75 лѣтъ. Она названа по имени англійскаго астронома Эдмонда Галлея, который первый опредѣлилъ, что она движется по замкнутому пути и предсказалъ ея возвращеніе въ 1758 году. Предсказаніе вполнѣ оправдалось: комета появилась въ концѣ 1758 г. и возвратилась вновь въ 1835 г. Слѣдующаго возвращенія ея нужно ждать въ 1910 году. Въ маѣ мѣсяцѣ этого года комета достигнетъ наименьшаго разстоянія отъ солнца.

Другая періодическая комета носитъ имя Энке, который вычислилъ ея путь. Она представляетъ звѣзду малой величины, слабо свѣтящуюся, почти совершенно лишенную хвоста. Невооруженному глазу она недоступна. Тѣмъ не менѣе, она представляетъ большое и важное значеніе, благодаря слѣдующему факту, впервые открытому Энке. При каждомъ новомъ появленіи время обращенія ея сокращается. Чтобы сдѣлать полный оборотъ около солнца, ей нужно немного болѣе $3^1/_4$ лѣтъ. Каждый разъ этотъ періодъ уменьшается на нѣкоторую часть дня. Правда, это не такъ много, не если подоб-

ное сокращеніе будетъ длиться непрерывно, очевидно, въ концѣ-концовъ, комета должна упасть на солнце.

Почему же уменьшается періодъ? Энке считалъ причиною сопротивленіе эфира,—въ высшей степени тонкой матеріи, которая, по всей вѣроятности, является носительницей свѣтовыхъ, тепловыхъ, электрическихъ и магнитныхъ явленій. Новѣйшія изслѣдованія, произведенныя Астеномъ въ Пулковѣ, подтвердили, въ общемъ, результаты, полученные Энке. Въ концѣ концовъ, Баклундъ нашелъ, что движеніе кометы замедляется въ опредѣленной части орбиты. Это замедленіе непродолжительно. Причину его нужно видѣть не въ міровомъ эфирѣ, а въ столкновеніи кометы съ роемъ метеоровъ.

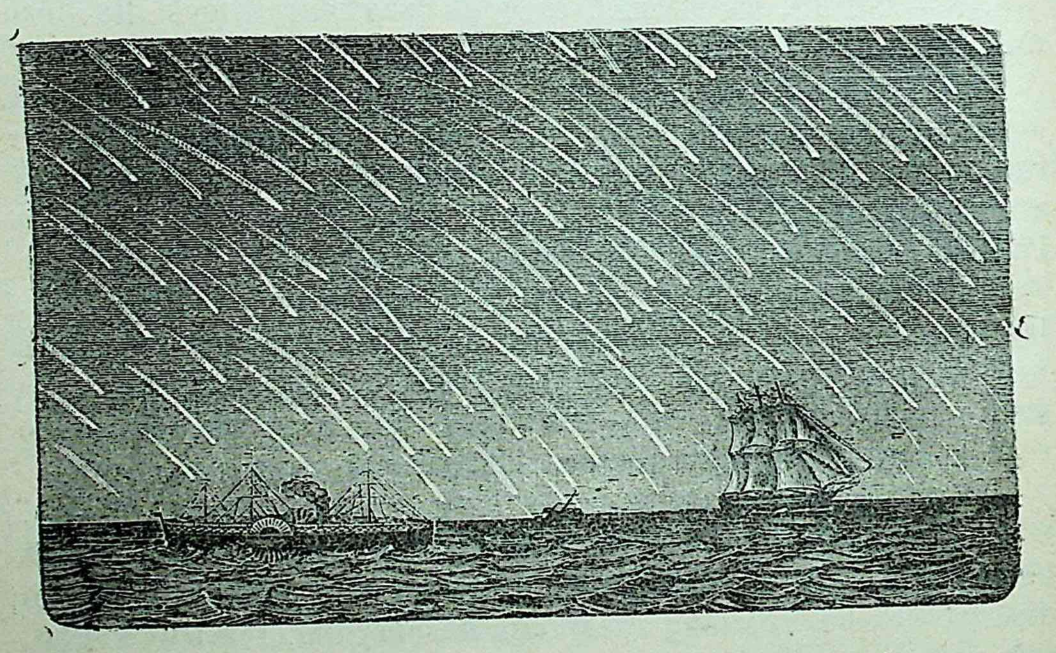


Рис. 191. Звѣздный дождь (Прохожденіе кометы Біэлы).

Какъ бы тамъ ни было, во всякомъ случаѣ, кометы показываютъ, что въ небесныхъ пространствахъ совершаются процессы, которыхъ люди не могли и предполагать 60—70 лѣтъ тому назадъ. Въ этомъ отношеніи была очень поучительна періодическая комета, названная кометою Біэлы, по имени

наблюдателя, открывшаго ее. Время ея обращенія — $6^2/_3$ года. Въ началѣ 1846 года она раздѣлилась на двѣ отдѣльныя кометы, которыя стали удаляться одна отъ другой, продолжая описывать совершенно одинаковые пути. Въ 1852 году обѣ кометы снова появились, но разстояніе между ними увеличилось уже до 2,400,000 километровъ. Ихъ можно было видѣть до сентября этого года. Съ тѣхъ поръ комета исчезла. За это время она должна была возвращаться нѣсколько разъ. Въ 1872 году условія наблюденій были благопріятны. Но, какъ ни искали комету астрономы, никому не удалось найти ее. По всей вѣроятности, обѣ кометы подверглись дальнѣйшему рас-

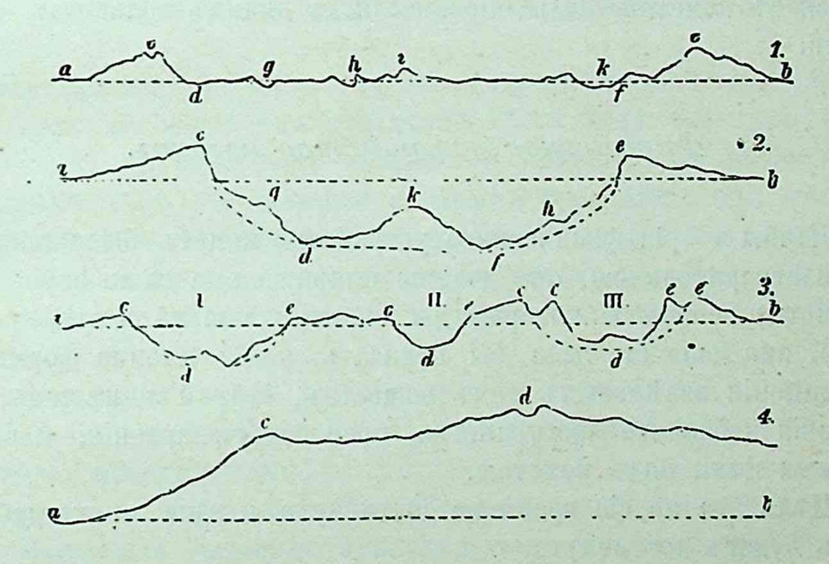


Рис. 192. Контуры лунныхъ возвышенностей.

паденію. Обломки же ихъ слишкомъ малы, и свѣтъ ихъ слишкомъ слабъ, чтобы ихъ можно было замѣтить. Но, въ концѣ-концовъ, комета Біэлы все-таки напомнила о себѣ. Въ ночь съ 27 на 28 ноября 1872 года, когда земля приблизилась къ орбитѣ этой кометы, произошло необычайное **паденіе метеоровъ**. Если-бъ двойная комета въ это время еще существовала, она была бы впереди того участка орбиты, къ которому

приблизилась земля. Но разъ она распалась на отдѣльные куски, эти обломки могли оказаться и въ данной точкѣ.

Повидимому, такъ и было. Притянутые землею и проносясь чрезъ нашу атмосферу, обломки кометы Біэлы произвели настоящій дождь изъ блестящихъ метеоровъ. 27 ноября 1885 года паденіе звѣздъ повторилось. На этотъ разъ явленіе было еще величественнѣе, чѣмъ въ 1872 году. Скіапарели высказалъ мысль, что въ этомъ роѣ падающихъ звѣздъ или очень близко къ нему должна была находиться комета Біэлы, которая считалась исчезнувшей. Вечеромъ 23 ноября 1892 года опять наблюдался дождь изъ падающихъ звѣздъ, стоящій въ связи съ кометой Біэлы. Но онъ былъ видимъ только въ Америкѣ.

Физическое устройство кометъ.

Чтобы теорія физическаго устройства кометъ была вполнѣ удовлетворительною, она должна опираться на тѣ же основныя свойства вещества, которыя мы знаемъ здѣсь, на землѣ; кромѣ того, она должна была бы показать, какія именно формы и соединенія извѣстныхъ намъ веществъ, будучи помѣщены въ условія небеснаго пространства, произведутъ явленія, наблюдаемыя нами надъ кометою.

Цѣль эта по сіе время не достигнута и едва ли когда-нибудь будетъ достигнута.

Намъ едва-ли удастся когда-либо воспроизвести на землѣ, въ точности и единовременно, тѣ условія температуры и давленія, которыя существуютъ внѣ земли. Такимъ образомъ, всѣмъ гипотезамъ, предложеннымъ относительно природы кометъ, по крайней мѣрѣ для отдѣльныхъ и, повидимому, характерныхъ явленій, всегда не доставало ключа, или же способы объясненія не согласовались съ извѣстными намъ законами.

Мы разсмотримъ только тѣ взгляды и попытки къ объясненію, которые до нѣкоторой степени опираются на факты и

соотвѣтствуютъ современнымъ воззрѣніямъ на строеніе вещества въ міровомъ пространствѣ и дѣйствующія въ немъ силы.

Простѣйшую изъ кометныхъ формъ представляютъ намъ телескопическія кометы, которыя въ трубу кажутся маленькимъ, большею частью, довольно правильнымъ туманомъ или облачкомъ зернистаго строенія.

Мы знаемъ, что масса, являющаяся въ такомъ видѣ у насъ, на землѣ, состоитъ изъ отдѣльныхъ частичекъ твердыхъ или жидкихъ тѣлъ; напр. облака и туманъ—изъ частичекъ воды, дымъ—изъ угольныхъ частицъ.

Внѣшнее сходство телескопическихъ кометъ съ такими массами привело поэтому сперва въ заключенію о сходномъ строеніи.

Діаметръ ихъ большею частью измѣряется десятками тысячъ миль; но масса ихъ при этомъ столь мала, что онѣ не оказываютъ ни малѣйшаго замѣтнаго дѣйствія на движенія небесныхъ тѣлъ, по близости которыхъ проходятъ; они такъ прозрачны, что безъ замѣтнаго ослабленія пропускаютъ сквозь себя свѣтъ звѣздъ, и этотъ свѣтъ нисколько не преломляется, если покрытіе звѣзды кометной туманностью даже не центральное.

Отсюда становится вѣроятнымъ, что кометное вещество состоитъ изъ отдѣльныхъ частицъ, раздѣленныхъ сравнительно большими промежутками.

Обращаясь къ попыткамъ объяснить отдѣльныя явленія, представляемыя большими кометами, мы встрѣчаемъ много загадочнаго.

Прежде всего мы не знаемъ, изъ чего состоитъ ядро: есть ли это твердое тѣло, имѣющее часто многія сотни километровъ въ діаметрѣ, или же оно представляетъ уплотненную массу такого же состава и свойствъ, какъ у телескопическихъ кометъ.

Однако, едва-ли можно сомнѣваться въ томъ, что ядро состоитъ изъ вещества, которое испаряется подъ вліяніемъ сол-

нечной теплоты, или, лучше, которое выдѣляетъ изъ себя газообразное вещество.

Тщательное разсматриванiе показываетъ, что голова такой кометы образована изъ ряда туманныхъ слоевъ или обертокъ, въ которыхъ при правильномъ наблюденiи можно замѣтить перiодически совершающееся восхожденiе, причемъ они, по мѣрѣ удаленiи отъ ядра, дѣлаются все слабѣе и неопредѣленнѣе въ очертанiяхъ, пока, наконецъ, не исчезаютъ въ самыхъ крайнихъ частяхъ космы. Эти перiодически восходящiя туманныя массы и образуютъ тѣ слои—часто вѣерообразные—которые описаны выше.

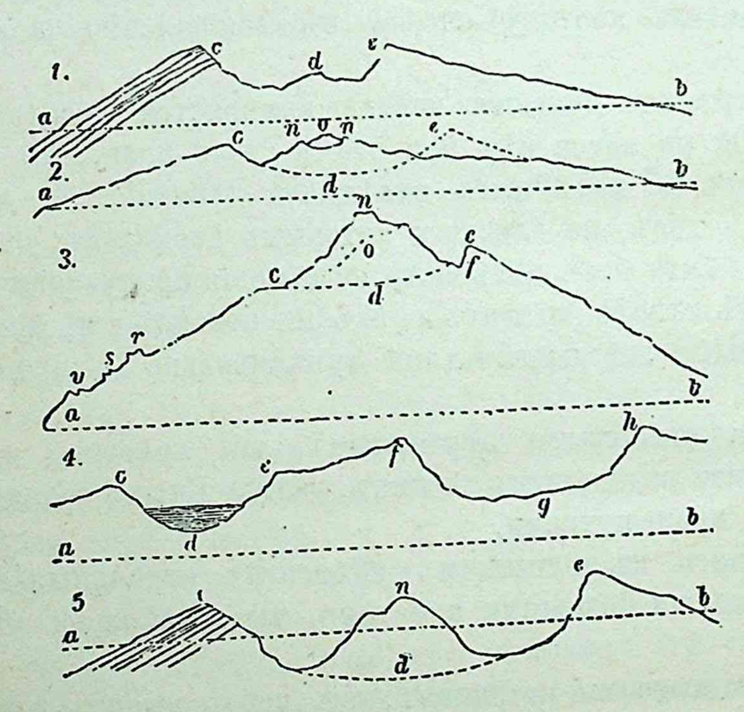


Рис. 193. Контуры лунныхъ возвышенностей.

Сильнѣйшее доказательство въ пользу существованiя процесса испаренiи со стороны ядра мы имѣемъ въ движенiяхъ хвоста.

Давно стало яснымъ, что хвостъ не можетъ быть постояннымъ придаткомъ, который комета увлекаетъ за собою: ибо,

во-первыхъ, невозможно сцѣпленіе въ веществѣ столь разрѣженномъ, что сквозь его можно видѣть слабѣйшія звѣзды на разстояніяхъ въ милліоны миль, и которое, кромѣ того, постоянно измѣняетъ форму; во-вторыхъ, хвостъ въ то время, какъ комета со страшною быстротой несется вокругъ солнца, повидимому, такъ быстро перемѣщается (относительно солнца) съ одной стороны на другую, что онъ неминуемо долженъ былъ бы разлетѣться въ пыль, и отдѣльныя частицы его должны были бъ унестись по гиперболическимъ путямъ въ пространство,—еслибы движеніе было дѣйствительное.

Поэтому, мы должны заключить, что хвостъ — не твердый и, вообще, не постоянный придатокъ кометы, а нѣчто въ родѣ столба пара, подымающагося отъ нея, подобно дыму изъ трубы.

Профессору Бредихину удалось дать теорію образованія кометныхъ хвостовъ, и теорія эта даетъ возможность указать впередъ возможныя формы хвоста, какъ только опредѣлены элементы пути какой-нибудь кометы *).

Относительно плотности кометъ и ихъ массы опредѣленныхъ удовлетворительныхъ свѣдѣній пока нѣтъ.

Однимъ телескопическимъ наблюденіемъ нельзя рѣшить, есть ли ядро кометы одно сплошное твердое тѣло, какъ, напр., луна, или же оно состоитъ изъ огромной массы метеороидовъ. Можно лишь сказать, что масса кометы должна быть очень мала и что ядро даже самыхъ большихъ кометъ едва-ли составляетъ сплошное тѣло.

Часто ставится вопросъ о послѣдствіяхъ встрѣчи кометы съ землею.

На это прежде всего надо отвѣтить, что характеръ и сила дѣйствія существенно зависѣли бы какъ отъ рода кометы, такъ и отъ того, съ какою именно частью ея встрѣтилась бы земля.

Сквозь хвостъ даже самыхъ большихъ кометъ, земля могла бы пройти безъ самомалѣйшихъ послѣдствій, ибо кометный

*) Подробное изложеніе теоріи Бредихина читатель найдетъ въ книгѣ проф. С. Глазенапа: «Кометы и падающія звѣзды».

хвостъ, какъ мы видѣли, до такой степени легокъ и рѣдокъ, что онъ даже при толщинѣ въ милліонъ миль представлялся бы лишь чѣмъ-то въ родѣ газовой ткани въ солнечномъ свѣтѣ. Ничего нѣтъ невѣроятнаго въ томъ, что это уже не разъ случалось, но оставалось незамѣченнымъ..

Прохожденіе сквозь телескопическую комету сопровождалось бы метеорнымъ дождемъ, гораздо болѣе блестящимъ, чѣмъ всѣ отмѣченные до сихъ поръ, и явленіе отнюдь не было бы опаснѣе метеорнаго дождя.

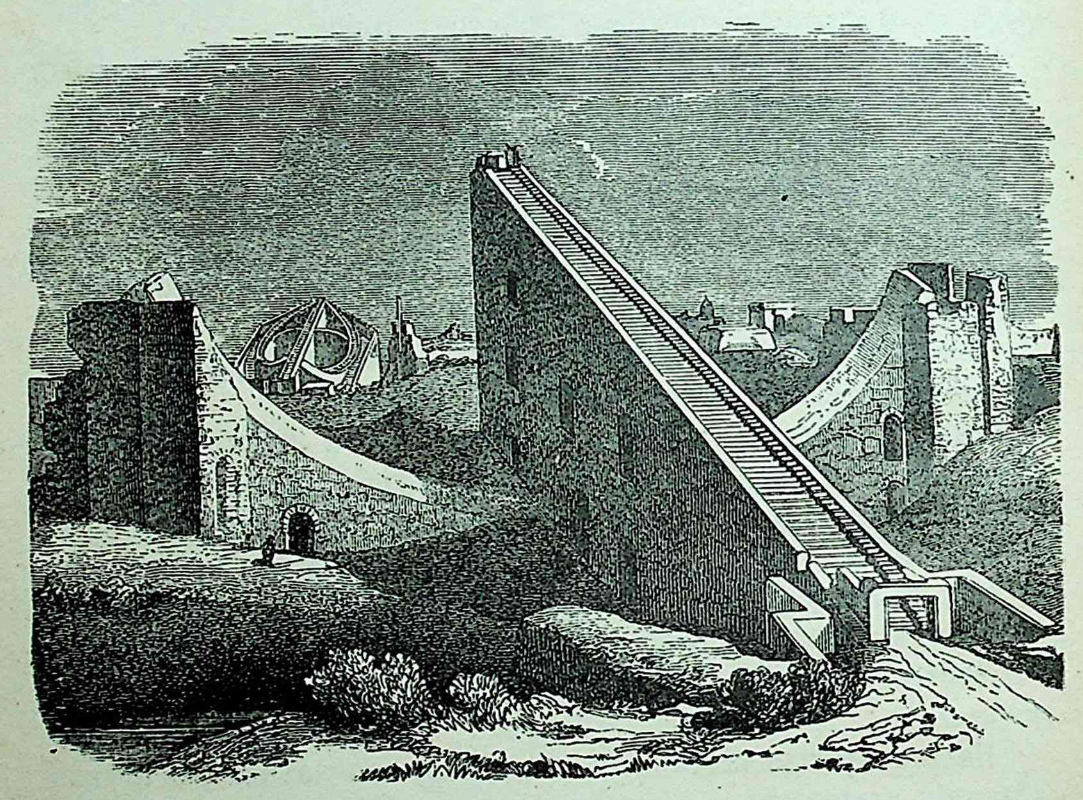


Рис. 195. Индійская обсерваторія въ Дели.

Но столкновеніе съ ядромъ большой кометы, быть можетъ, было бы дѣломъ болѣе серьезнымъ.

Если ядро — металлическое тѣло, діаметромъ во много миль (впрочемъ, какъ мы видѣли, оно, вѣроятно, не таково), то дѣйствіе въ мѣстѣ столкновенія было бы страшнѣе всего, что мы

можемъ себѣ представить: жаръ, развившійся въ тѣ нѣсколько секундъ, которыя длилось бы прохожденіе сквозь атмосферу, уничтожилъ бы все на много миль вокругъ, даже прежде, чѣмъ самое тѣло нанесло бы свой страшный ударъ и вдавило бы глубоко въ землю все то, что еще могло уцѣлѣть.

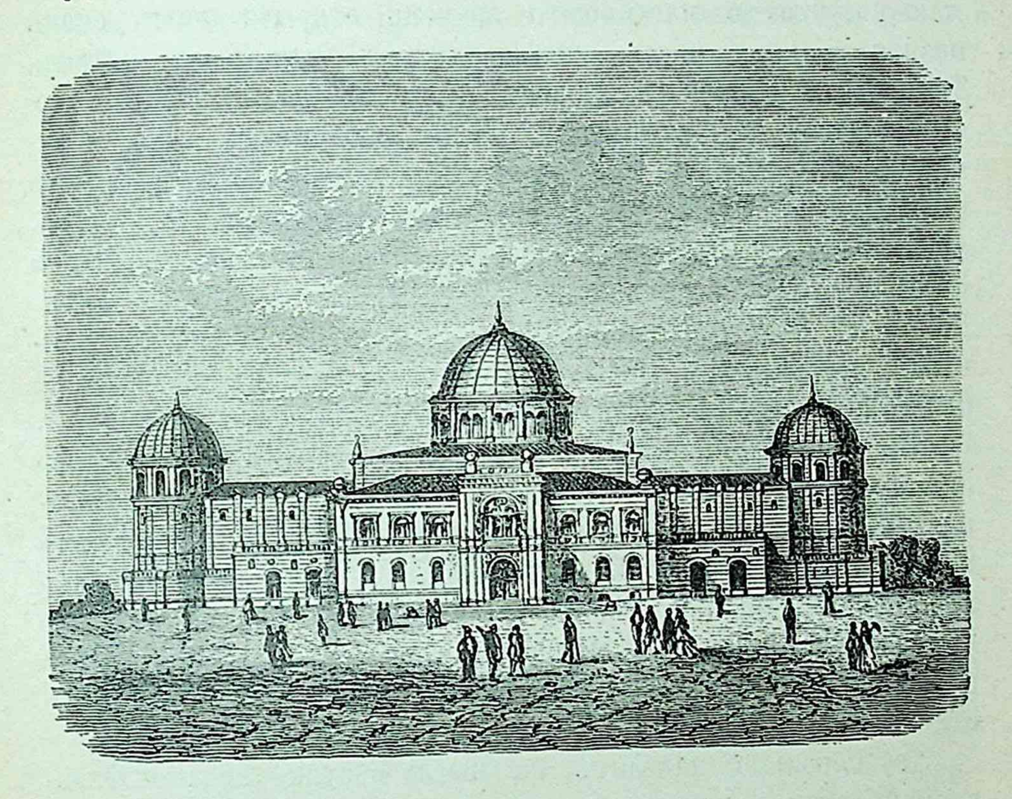


Рис. 196. Берлинская обсерваторія.

Къ счастью, вѣроятность такого событія столь мала, что оно не должно возбуждать въ насъ ни малѣйшихъ опасеній. Едва ли существуетъ родъ смерти, который не былъ бы въ тысячу разъ вѣроятнѣе этой: ибо земля — лишь ничтожная точка въ небесномъ пространствѣ, и ожидать столкновенія земли съ кометнымъ ядромъ можно еще съ гораздо меньшею увѣренностью, нежели того, что слѣпой попалъ бы въ птицу, выстрѣливъ наугадъ изъ ружья въ воздухъ.

Число туманностей, различаемыхъ на небѣ, чрезвычайно велико. Дрейеръ въ своемъ «Общемъ каталогѣ» приводитъ 7840 туманныхъ пятенъ. Но съ того времени сдѣланы новыя находки. Общее число извѣстныхъ туманностей доходитъ до 8000. Однако астрономы, работающіе въ этой области, утверждаютъ, что до настоящаго времени открыта лишь очень незначительная часть существующихъ туманныхъ пятенъ. Темпель во Флоренціи нашелъ многочисленныя группы, состоящія изъ большого числа тѣсно скученныхъ малыхъ туманностей. Гершель или совсѣмъ не видѣлъ большую часть этихъ туманностей, или видѣлъ только отдѣльныя изъ нихъ, тогда какъ остальныя ускользнули отъ его вниманія. Такія «гнѣзда туманностей» находятся во многихъ мѣстахъ неба. Наконецъ, фотографія обнаружила существованіе многочисленныхъ, чрезвычайно слабыхъ туманныхъ пятенъ, которыя не были замѣчены въ самые сильные телескопы.

При разсматриваніи ихъ въ сильный телескопъ, эти «облака» оказываются скопленіями цѣлыхъ сотенъ отдѣльныхъ туманностей, къ которымъ присоединяется много звѣздныхъ кучъ и отдѣльныхъ звѣздъ. Подобно звѣздамъ, туманности нерѣдко являются въ видѣ двойныхъ, тройныхъ, четверныхъ и вообще кратныхъ туманностей. При этомъ рѣзко бросается въ глаза поразительное сходство между отдѣльными туманностями, составляющими пару или вообще краткую систему.

Это невольно наводитъ на мысль о существованіи физической связи между туманностями, составляющими пару или вообще систему, хотя пока, при маломъ изслѣдованіи туманностей, нѣтъ никакихъ фактическихъ доказательствъ существованія такой связи.

Еще болѣе поразительнымъ является фактъ существованія «перемѣнныхъ» туманностей. Фактовъ этого рода собрано еще слишкомъ мало, но, повидимому, самый фактъ не подлежитъ сомнѣнію. Такъ установлено, что въ созвѣздіи Тельца три туманности, наблюдавшіяся рядомъ астрономовъ, затѣмъ исчезли. Затѣмъ двѣ туманности—въ созвѣздіи Кита и Льва—

обнаруживаютъ особенность, которую мы уже видѣли въ звѣздахъ: онѣ періодически дѣлаются болѣе свѣтлыми и затѣмъ снова тускнѣютъ, такъ что ихъ то видятъ отлично въ телескопы, то едва замѣчаютъ, то совсѣмъ не видятъ.

Вопросъ о размѣрахъ туманностей до сихъ поръ остается еще строго не обслѣдованнымъ; но уже и теперь мы имѣемъ право заключать, что туманности вообще занимаютъ огромнѣйшія пространства во вселенной.

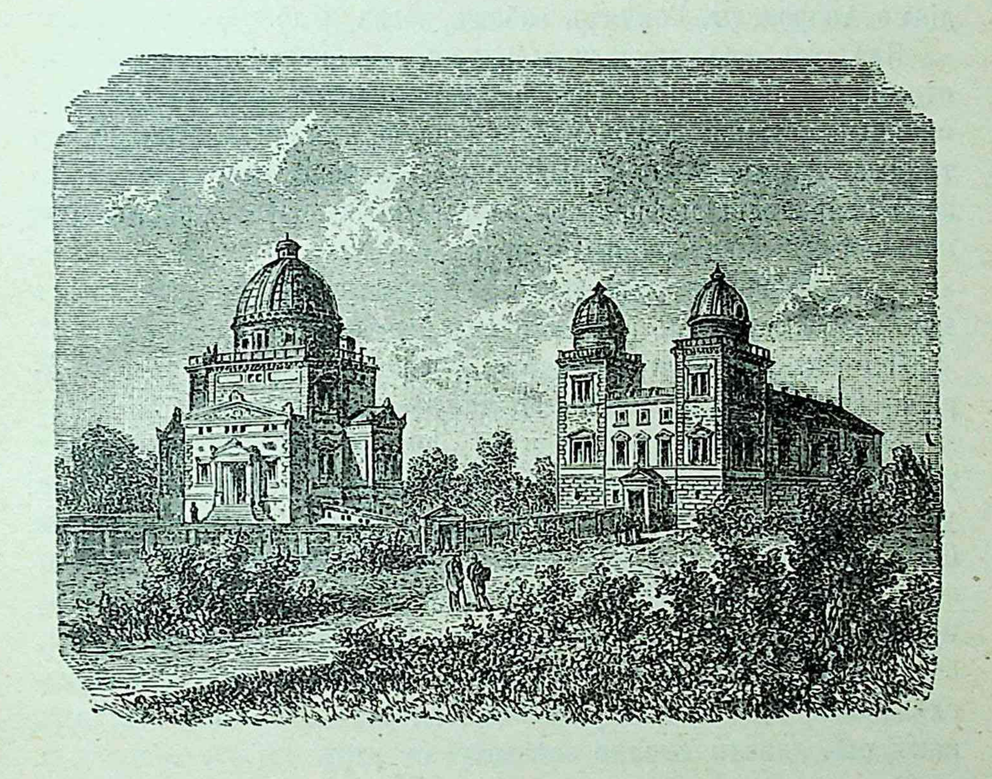


Рис. 197. Вѣнская обсерваторія.

По мнѣнію компетентныхъ астрономовъ, многія туманности должны занимать во вселенной пространство, во столько разъ примѣрно, большее сравнительно съ пространствомъ, занимаемымъ нашей солнечной системой, во сколько разъ эта послѣдняя больше солнца. Иначе говоря, пространства, занимае-

мыя туманностями, конечно, могутъ быть выражены когда-нибудь въ цифрахъ, но обширность этихъ пространствъ превышаетъ нашу способность представленія.

Формы туманностей крайне разнообразны.

Имѣются туманности кольцеобразныя; такова, напр., туманность въ созвѣздіи Лиры. Но туманностей этой формы вообще немного. Несравненно большее число туманностей представляются намъ спиральными; таковы туманности въ созвѣздіяхъ Андромеды, Гончихъ собакъ, Льва и др.

Имѣются еще, такъ называемыя, «планетарныя» туманности, представляющія собою большею частью небольшіе правильные кружки; впрочемъ, при болѣе точномъ изслѣдованіи такихъ туманностей, онѣ большею частью оказываются далеко неправильной формы, представляя собою сложныя формы кольцевыхъ и спиральныхъ туманностей.

Огромнѣйшее же большинство туманностей представляютъ крайне разнообразныя и неправильныя формы.

Что же такое представляютъ собою эти туманности, которыми въ такомъ изобиліи усѣянъ небесный сводъ!

Многія туманности, при разсматриваніи ихъ въ гигантскіе телескопы, оказались просто скопленіями звѣздъ, настолько удаленныхъ отъ насъ, что свѣтъ каждой изъ нихъ не можетъ быть различаемъ отдѣльно не только невооруженнымъ глазомъ, но и въ болѣе слабые телескопы, а многія туманности, не разлагающіяся на звѣзды даже и въ сильнѣйшіе телескопы, оказались, тѣмъ не менѣе, лишь скопленіемъ звѣздъ при изслѣдованіи ихъ при посредствѣ спектральнаго анализа, такъ какъ онѣ давали именно звѣздный спектръ.

Однако, теперь уже съ положительностью извѣстно, что рядомъ съ туманностями, представляющими скопленія звѣздъ, существуютъ и туманности совсѣмъ иной природы, состоящія изъ матеріи, находящейся въ состояніи чрезвычайно разрѣженныхъ газовъ.

На мысль о существованіи газообразныхъ туманностей наводило уже давно простое наблюденіе туманностей.

Въ самомъ дѣлѣ, туманности нерѣдко покрываютъ значительныя пространства неба, не уступающія по величинѣ размѣрамъ луннаго диска, а порою и значительно превосходящія эти размѣры; очевидно, и глубина или толщина туманностей должна быть также значительна.

Между тѣмъ туманности свѣтятъ необыкновенно слабо, что можно объяснить только чрезвычайною разрѣженностью матеріи, изъ которой состоитъ туманность. Но эти предположенія получили значеніе истины только съ того момента, какъ оказалось при изслѣдованіи туманностей спектральнымъ анализомъ, что часть туманностей даетъ спектры, соотвѣтствующіе спектрамъ, которые даются раскаленными газами.

Такимъ образомъ, оказалось, что туманности, не разлагающіяся на звѣзды и не дающія звѣзднаго спектра, состоятъ изъ раскаленнаго водорода, азота и др. газовъ.

Судя по всему, разрѣженность газовъ, изъ которыхъ состоятъ туманности этого рода, должна быть поразительная. Такимъ образомъ, предъ нами такое состояніе матеріи, подобнаго которому мы не находимъ на тѣхъ небесныхъ тѣлахъ, съ которыми знакомились до сихъ поръ. Отсюда естественно явилась мысль, что туманности представляютъ собою болѣе первобытное состояніе матеріи, изъ которой путемъ уплотнѣнія образуются тѣ тѣла небесныя, которыя мы наблюдаемъ въ видѣ звѣздъ.

Дальнѣйшее изученіе туманностей дало факты, которые, повидимому, подтверждаютъ эти предположенія.

Такъ, при изслѣдованіи спектра туманности Андромеды выяснилось, что спектръ наружныхъ частей этой туманности существенно отличается отъ спектра центральной части, причемъ послѣдняя даетъ сплошной спектръ. Отсюда можно заключить, что туманность Андромеды газообразная, но въ срединѣ ея уплотнѣніе уже значительно подвинулось впередъ, и въ ней начинаютъ образовываться болѣе плотные центры — зачатки звѣздныхъ тѣлъ.

Точно также въ туманности, находящейся въ созвѣздіи Лиры, фотографія открыла въ срединѣ явственное ядро, которое не видѣли въ сильнѣйшіе телескопы и которое также, повидимому, представляетъ собою центръ уплотнѣнія газообразной массы.

Фактовъ такого рода накопляется все болѣе и болѣе, по мѣрѣ того, какъ къ изслѣдованію неба прилагаются фотографія и спектральный анализъ.

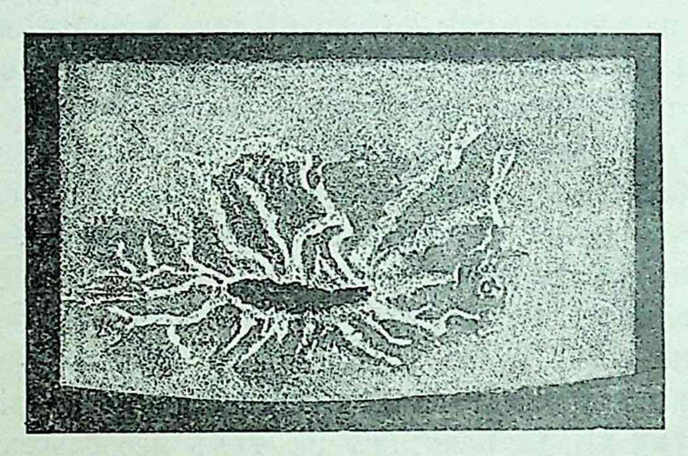


Рис. 198. Лунный кратеръ.

Къ этимъ фактамъ должны быть присоединены также факты, касающіеся такъ называемыхъ звѣздныхъ туманностей или туманныхъ звѣздъ: это звѣзды, окруженныя туманной оболочкой.

Физическая связь, существующая между такого рода звѣздою и туманностью, въ которой она кажется лежащей на небѣ, стала выясняться со времени приложенія фотографіи къ изученію неба.

Было открыто существованіе туманностей при многихъ звѣздахъ, возлѣ которыхъ существованіе ихъ раньше и не предполагалось.

Примѣромъ такихъ звѣздъ, лежащихъ въ туманности и, вообще, стоящихъ въ связи съ послѣднею, могутъ служить болѣе

свѣтлыя звѣзды группы Плеядъ, у которыхъ туманности открыты именно при помощи фотографіи.

Самое расположеніе туманностей при этихъ звѣздахъ, однообразное для всѣхъ нихъ, исключаетъ мысль о возможности случайнаго совпаденія звѣздъ и туманностей на линіи нашего зрѣнія и говоритъ за существованіе физической связи между тѣми и другими.

То же самое должно быть сказано относительно большой туманности созвѣздія Оріона.

Но главное подтвержденіе связи между звѣздами и окружающими ихъ туманностями далъ спектральный анализъ.

Именно спектръ туманности Оріона даетъ характерную линію, которая найдена и въ спектрахъ сосѣднихъ звѣздъ этого созвѣздія. Линія эта, оказавшаяся, такимъ образомъ, общею для звѣздъ и туманности Оріона, очень рѣдко встрѣчается въ спектрахъ другихъ звѣздъ.

Отсюда естественно вытекаетъ выводъ о существованіи физической связи между помянутыми звѣздами Оріона и туманностью: повидимому, та матерія, изъ которой образовались эти звѣзды Оріона, еще, такъ сказать, не вполнѣ израсходовалась, и запасы ея находятся возлѣ образовавшихся звѣздъ и должны дать начало еще новымъ звѣздамъ, такъ что мы здѣсь имѣемъ предъ собою примѣръ образованія новыхъ міровъ, совершающагося еще до нашего времени.

Млечный Путь и прилегающія къ нему части пространства, занятаго звѣздною системою, представляютъ узкій поясъ, въ которомъ звѣзды скопились въ особенно значительномъ количествѣ по причинамъ, о которыхъ мы не имѣемъ еще возможности судить.

Относительно разстояній внутри звѣздной системы можно дать слѣдующія приблизительныя данныя: звѣзды 1-й величины удалены отъ насъ въ среднемъ на два милліона радіусовъ земной орбиты, — круга, по которому земля движется вокругъ солнца (радіусъ этотъ равенъ 140 милліонамъ верстъ), а звѣзды 8-й величины – на 47 милліоновъ радіусовъ.

громадная разница температуры внутреннихъ и внѣшнихъ частей тѣла, которая одна уже можетъ произвести растрескиваніе вслѣдствіе неодинаковаго расширенія; затѣмъ освобожденіе или расширеніе заключенныхъ въ метеорѣ газовъ, а иногда,—настоящіе взрывы газовыхъ смѣсей. Наконецъ разрушеніе хрупкой массы можетъ быть также слѣдствіемъ удара аэролитовъ о болѣе плотные атмосферные слои, такъ какъ при громадной скорости его можно почти приравнять удару о твердое тѣло.

Если же метеороидъ такъ малъ, что онъ испаряется въ верхнихъ слояхъ атмосферы, то мы имѣемъ обыкновенную падающую звѣзду или метеоръ большаго или меньшаго блеска.

Прежде часто принимали, что болиды и аэролиты существенно отличны отъ падающихъ звѣздъ, и считали первые твердыми, а послѣдніе жидкими и даже газообразными тѣлами.

Это въ высшей степени невѣроятно; противъ этого говорятъ не только постепенный переходъ одной формы въ другую, но и наблюдавшіеся у довольно многихъ падающихъ звѣздъ кривые пути, у другихъ—метаніе искръ и раздѣленіе на части, а равно и спектральныя данныя: именно, какъ болѣе яркіе метеоры, такъ и падающіе звѣзды (изъ числа допускающихъ спектральныя наблюденія), даютъ вообще сплошной спектръ, пересѣкаемый свѣтлыми линіями раскаленныхъ газовъ.

Единственное обстоятельство—правда, немаловажное—которымъ, повидимому, отличаются между собою эти тѣла, касается ихъ пути въ пространствѣ. Именно, пути нѣкоторыхъ изъ болидовъ оказались несомнѣнно гиперболическими, тогда какъ падающія звѣзды движутся, подобно кометамъ, по путямъ, почти пароболическимъ.

Еслибы можно было заключить о всѣхъ болидахъ по отдѣльнымъ случаямъ, то происхожденіе ихъ, какъ показалъ Скіапарелли, должно бы быть иное, нежели падающихъ звѣздъ и кометъ: ихъ должно было бы считать настоящими вѣстниками изъ звѣзднаго міра, и притомъ, изъ весьма различныхъ

Что касается тѣхъ мелкихъ звѣздъ, которыя видны только въ самые сильные телескопы, то въ среднемъ ихъ разстояніе отъ насъ въ 300 слишкомъ разъ болѣе, чѣмъ среднее разстояніе звѣздъ первой величины, т. е. онѣ отстоятъ отъ насъ примѣрно на 600 милліоновъ радіусовъ земной орбиты или на 84,000,000,000,000,000 верстъ.

Отсюда можно судить о размѣрахъ звѣздной системы, которая представляетъ собою лишь одну изъ безчисленнаго множества единицъ, составляющихъ вселенную.

Что касается величины тѣлъ, входящихъ въ составъ звѣздной системы, то тѣла эти представляютъ крайнее разнообразіе по величинѣ.

Есть звѣзды, значительно болѣе крупныя, нежели наше солнце.

Такъ, если бы наше солнце удалить отъ насъ на такое разстояніе, на какомъ находится отъ насъ звѣзда Капелла въ созвѣздіи Возничаго, то оно казалось бы намъ лишь звѣздою 8-й или 4-й величины, между тѣмъ какъ Капелла кажется намъ звѣздою первой величины, откуда слѣдуетъ, что Капелла во много разъ превышаетъ своими размѣрами солнце.

Зато есть звѣзды, которыя значительно меньше солнца. Вообще солнце является звѣздою средней величины.

Кромѣ свѣтящихся звѣздъ, въ составъ звѣздной системы, къ которой мы принадлежимъ, входятъ, безъ сомнѣнія, и темныя тѣла.

Это вытекаетъ уже изъ того, что мы видимъ звѣзды, находящіяся на разныхъ степеняхъ накаленія; очевидно, неизбѣжное охлажденіе должно было привести нѣкоторыя небесныя тѣла къ такому состоянію, при которомъ они потеряли способность издавать свѣтъ.

Предположеніе это вполнѣ подтверждается открытіемъ почти темныхъ спутниковъ у нѣкоторыхъ звѣздъ и несомнѣннымъ присутствіемъ спутниковъ, по крайней мѣрѣ, у нѣкоторыхъ «перемѣнныхъ» звѣздъ.

Наконецъ, существованіе темныхъ планетъ въ солнечной системѣ даетъ право предположить существованіе такихъ же планетъ, вращающихся вокругъ другихъ солнцъ-звѣздъ, такъ какъ все говоритъ за то, что вся вселенная построена по одному плану.



ГЛАВА VI.

Метеоры и падающія звѣзды.

Нынѣ почти общепризнано, что наша солнечная система наполнена безчисленнымъ множествомъ маленькихъ тѣлъ, обращающихся вокругъ солнца во всевозможныхъ направленіяхъ. О свойствахъ меньшихъ и наименьшихъ изъ этихъ тѣлъ ничего достовѣрнаго неизвѣстно; но каковы бы они ни были, вѣрно то, что земля постоянно встрѣчаетъ ихъ на своемъ пути вокругъ солнца.

Попадая въ верхніе слои атмосферы, они вслѣдствіе тренія накаливаются, и развивающійся при этомъ свѣтъ — причина появленія падающей звѣзды.

Ньютонъ далъ этимъ малымъ тѣламъ, невидимымъ внѣ земной атмосферы, довольно подходящее названіе «*метеороидовъ*».

На вопросъ о причинѣ столь сильнаго раскаливанія метеороидовъ при прохожденіи черезъ атмосферу можно, основываясь на механической теоріи теплоты, отвѣтить очень точно.

Несомнѣнно, что теплота есть лишь нѣкотораго рода движеніе малѣйшихъ частицъ тѣла; что теплый воздухъ отличается отъ холоднаго только большей скоростью частичныхъ колебаній; что онъ передаетъ свою теплоту другимъ тѣламъ чрезъ соприкосновеніе молекулъ и такимъ образомъ приводитъ молекулы въ колебанія, т. е. снова производитъ теплоту.

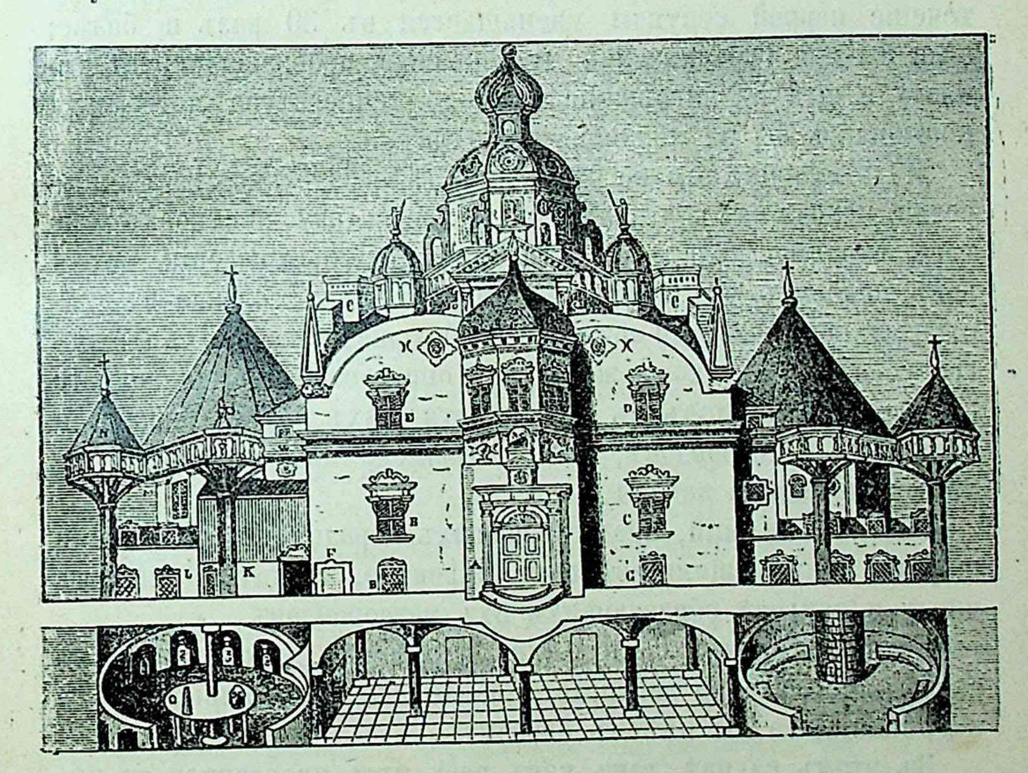


Рис. 200. Обсерваторія Тихо Браге.

Когда тѣло, движущееся съ извѣстною скоростью, ударяется о другое, покоящееся, часть энергіи движенія исчезаетъ и превращается въ теплоту, количество которой будетъ тѣмъ больше, чѣмъ больше живая сила (кинетическая энергія) тѣла, т. е. чѣмъ больше произведеніе его массы на квадратъ скорости.

Нѣчто сходное происходитъ и тогда, когда тяжелое тѣло съ большою скоростью разсѣкаетъ воздухъ, сопротивляющійся его движенію: тѣло утрачиваетъ часть скорости, а находящійся передъ нимъ воздухъ уплотняется и вытѣсняется въ сторону. Слѣдовательно, часть массоваго движенія тѣла исчезаетъ — превращается во внутреннее движеніе, въ движеніе молекулъ воздуха и тѣла, т. е. въ теплоту. Начальная скорость метеороидовъ при вступленіи ихъ въ атмосферу заключается между 20 и 70 километрами въ секунду—скорость, которая однако въ теченіе первой секунды уменьшается въ 30 разъ и болѣе; если бы вся утрачиваемая живая сила превращалась въ теплоту и шла на нагрѣваніе тѣла, то температура метеороида повысилась бы на милліоны градусовъ.

Но допущеніе это не отвѣчаетъ дѣйствительности. Скіапарелли, исходя изъ правдоподобныхъ предположеній относительно того, что происходитъ съ воздухомъ при прохожденіи метеоровъ, показалъ, что повышеніе температуры метеороида въ дѣйствительности едва ли можетъ быть больше нѣсколькихъ тысячъ градусовъ. Во всякомъ же случаѣ оно достаточно для полнаго превращенія въ паръ въ особенности тѣхъ болѣе легкихъ и меньшихъ метеороидовъ, изъ которыхъ, надо полагать, состоятъ падающія звѣзды.

Различіе явленій, представляемыхъ аэролитами, огненными шарами и падающими звѣздами, вѣроятно, сводится лишь къ числу и природѣ образующихъ ихъ метеороидовъ.

Если метеороидъ такъ великъ и крѣпокъ, что проникаетъ сквозь атмосферу и достигаетъ земли, не разрушившись отъ нагрѣванія, то мы имѣемъ аэролитъ.

Въ этомъ случаѣ, такъ какъ весь путь проходится въ нѣсколько секундъ, теплота не имѣетъ времени проникнуть внутрь тѣла и идетъ на расплавленіе и превращеніе въ паръ наружныхъ частей.

Причина разрыванія большихъ метеороидовъ или аэролитовъ еще не вполнѣ выяснена; возможны различныя причины, которыя, конечно, часто дѣйствуютъ совмѣстно. Во-первыхъ,

метероидовъ, которые образуютъ собою метеорные потоки, и которые всѣ движутся въ одномъ и томъ же дѣйствительномъ направленіи.

Если мы нанесемъ на небесный глобусъ кажущіеся пути метеоровъ, падающихъ во время метеорнаго дождя, или если мы представимъ себѣ ихъ пути проложенными на небесной сферѣ и продолженными назадъ, то увидимъ, что всѣ они встрѣчаются почти въ одной точкѣ небеснаго свода.

Она называется радіаціонной точкою или радіантомъ.

Положеніе ея не зависитъ отъ вращенія земли, и гдѣ бы ни находился наблюдатель, она всегда занимаетъ одно и то же мѣсто на небесной сферѣ, значитъ, радіаціонная точка, подобно звѣздамъ, кажущимся образомъ перемѣщается вмѣстѣ съ ними отъ востока къ западу. Отсюда слѣдуетъ, что эти метеоры не присущи земной атмосферѣ, ибо. въ такомъ случаѣ, радіаціонная точка перемѣщалась бы противъ звѣздъ, отъ запада къ востоку.

Радіантъ есть исключительно перспективное явленіе: параллельные пути, по которымъ метеоры движутся въ пространствѣ, только кажутся исходящими во всѣхъ направленіяхъ изъ одной точки небесной сферы, подобно, напр., солнечнымъ лучамъ, выходящимъ изъ-за облаковъ.

Метеоръ, летящій прямо по направленію къ наблюдателю, кажется стоящимъ на мѣстѣ и указываетъ на радіаціонную точку, изъ которой исходятъ всѣ остальные.

Точное опредѣленіе мѣста радіанта очень важно потому, что тогда можно опредѣлить движеніе метеоровъ относительно земли, а также положеніе и размѣры ихъ орбитъ.

Самые извѣстные и важные метеорные потоки, изъ которыхъ преобладающее большинство приходится на вторую половину года, суть слѣдующіе:

Января 2—3, въ Геркулесѣ.

Апрѣля 9—11. въ Лирѣ и др.

Апрѣля 12, въ Лирѣ.

Іюля 25—30, въ Лебедѣ и др.

Августа 8—12, въ Персеѣ (потокъ Св. Лаврентія).
Октября 15—23, въ Оріонѣ, Тельцѣ.
Ноября 12—14, во Львѣ (ноябрскій потокъ).
Ноября 27—29, въ Андромедѣ.
Декабря 6—13, въ Близнецахъ.

По созвѣздіямъ, въ которыхъ находятся радіанты, мы говоримъ о «Леонидахъ», исходящихъ отъ созвѣдія Льва, о «Персеидахъ»—изъ Персея и т. д.

Большая часть этихъ метеорныхъ потоковъ или дождей, по числу, внѣшности и путямъ отдѣльныхъ метеоровъ, ихъ составляющихъ, обладаютъ характерными отличіями, по которымъ знакомый съ этимъ явленіемъ наблюдатель легко ихъ узнаетъ; родственные потоки (если допустимо это выраженіе) повидимому встрѣчаются на небѣ группами, т. е. имѣютъ недалеко другъ отъ друга отстоящіе радіанты.

Но глквное различіе состоитъ въ неодинаковой напряженности явленій въ разные годы: нѣкоторые потоки ежегодно появляются почти съ одинаковымъ числомъ составляющихъ ихъ метеоровъ; въ напряженности другихъ, напротивъ, замѣчается явная періодичность: десятки лѣтъ подъ-рядъ численность метеоровъ почти одинакова и сравнитольно невелика, а затѣмъ сразу возрастаетъ въ огромной степени, послѣ чего постепенно снова падаетъ.

Этою особенностью именно и отличаются другъ отъ друга оба наиболѣе сильныхъ и извѣстныхъ метеорныхъ потока: августовскій и ноябрьскій. Между тѣмъ какъ первый изъ года въ годъ почти не измѣняется въ силѣ, и его появленіе, кромѣ того, предвозвѣщается заранѣе, — ноябрьскій потокъ бываетъ чрезвычайно обиленъ лишь каждые 33 или 34 года.

Именно эта поразительная періодичность, какъ мы уже замѣчали выше, обратила на себя вниманіе изслѣдователей и привела къ важнымъ выводамъ относительно природы падающихъ звѣздъ и ихъ орбитъ.

H. A. Newton, которому мы обязаны подробнѣйшими и важнѣйшими изслѣдованіями природы ноябрьскаго метеорнаго потока, нашелъ, что явленіе падающихъ звѣздъ, бывшее необыкновенно обильнымъ въ 1799 и 1833 годахъ, можетъ быть прослѣжено почти на тысячу лѣтъ назадъ, но что оно происходило въ каждомъ предшествовавшемъ столѣтіи нѣсколькими днями раньше: въ 1799 и 1833 годахъ оно наблюдалось 12 и 13 ноября, а въ 902 году (наиболѣе ранній годъ въ изслѣдованіяхъ Ньютона) земля уже 12 октября (по старому стилю) встрѣтилась съ потокомъ. Главнѣйшіе выводы, къ которымъ пришелъ американскій астрономъ, были слѣдующіе:

1) Рой метеороидовъ, производящій ноябрьскій потокъ, обращается по замкнутой орбитѣ вокругъ солнца, и земная орбита пересѣкаетъ ее въ точкѣ, въ которой земля нынѣ бываетъ 13 ноября.

2) Точка пересѣченія обѣихъ орбитъ, вслѣдствіе непрерывно измѣняющагося положенія метеорной орбиты, подвигается впередъ на 52″ въ годъ, или почти на $1^1/_2{}^0$ въ столѣтіе.

3) Метеороидный рой не распредѣленъ равномѣрно вдоль своего пути, а уплотненъ на протяженіи около $^1/_{15}$ части орбиты, образуя родъ тучи.

4) Земля встрѣчаетъ эту часть его, въ среднемъ черезъ каждые $33^1/_4$ лѣтъ. Въ другое время уплотненная часть роя или еще не достигла точки встрѣчи орбитъ, или уже прошла черезъ нее; значительный же метеорный дождь можетъ произойти только тогда, когда земля и метеороидный рой сходятся одновременно.

Изслѣдованія Ньютона были закончены предсказаніемъ возврата метеороиднаго потока около 1866 года. И дѣйствительно, въ ночь съ 13 на 14 ноября этого года явленіе—по крайней мѣрѣ въ Европѣ—было такъ роскошно, что превзошло всякія ожиданія. Число падающихъ звѣздъ, выходившихъ по всѣмъ направленіямъ изъ головы Льва въ 2 часа ночи, когда явленіе достигло наибольшей напряженности, можно было оцѣнивать лишь приблизительно, тысячами: онѣ падали подобно

огненному дождю. При этомъ напряженность явленія быстро возрастала, а потомъ столь же быстро стала падать. Напр., въ Гринвичѣ наблюдали:

съ 9 до 12 час.		193 метеора
» 12 » 2 »	уже	6892 »
» 2 » 5 »	только	1400 »

Maximum приходится въ 2 час. 10 мин. по берлинскому времени, а точка радіаціи оказалась при 148° прямого восхожденія и $+23^{0}$ склоненія.

Въ слѣдующіе два года метеороидный дождь повторился, и особенно обильно въ 1868 году въ Сѣверной Америкѣ. Maximum наступилъ въ этомъ году 14 ноября около 5 часовъ утра по среднему вашингтонскому времени, когда въ Европѣ было уже свѣтло; поэтому явленіе ускользнуло отъ нашихъ взоровъ, но было великолѣпнымъ въ Соединенныхъ Штатахъ. Въ полуторачасовой промежутокъ времени на одного наблюдателя приходилось до 30,000 падающихъ звѣздъ.

КОНЕЦЪ.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

Часть первая.

Часть вторая.

ГЛАВА III. *Стр.*

ГЛАВА IV.

ГЛАВА V.

ГЛАВА VI.

ГЛАВА VII.

Часть третья.

ГЛАВА I.

ГЛАВА II.

ГЛАВА III.

ГЛАВА IV.

ГЛАВА V.

ГЛАВА VI.

ГЛАВА VII.

ГЛАВА VIII.

Часть четвертая.

ГЛАВА I.

ГЛАВА II.

ГЛАВА III.

Группа внутреннихъ планетъ:

ГЛАВА IV.

Группа внѣшнихъ большихъ планетъ:

ГЛАВА VI.

ГЛАВА VII.





мѣстностей. А такъ какъ они состоятъ изъ знакомыхъ намъ элементовъ, имѣющихся и на землѣ, въ особенности желѣза, то мы имѣли бы здѣсь указаніе на замѣчательное вещественное единообразіе вселенной.

Наблюденія, сдѣланныя съ цѣлью опредѣлить, на какой высотѣ появляются и исчезаютъ метеоры, привели къ довольно достовѣрному выводу, что ни одинъ метеоръ не дѣлается видимымъ на высотѣ значительно большей 116 километровъ.

Отсюда, повидимому, слѣдуетъ, что высота атмосферы составляетъ не 70 километровъ или менѣе, какъ прежде полагали, а по меньшей мѣрѣ 160.

Правда, мы ничего не знаемъ о ея свойствахъ и о составѣ на такихъ высотахъ; можно лишь сказать, что уже тамъ должна существовать сопротивляющаяся среда, достаточно плотная, чтобы метеороиды, сами по себѣ темные и холодные, могли накаливаться до высокой степени жара, при которомъ меньшіе изъ нихъ цѣликомъ превращаются въ пары.

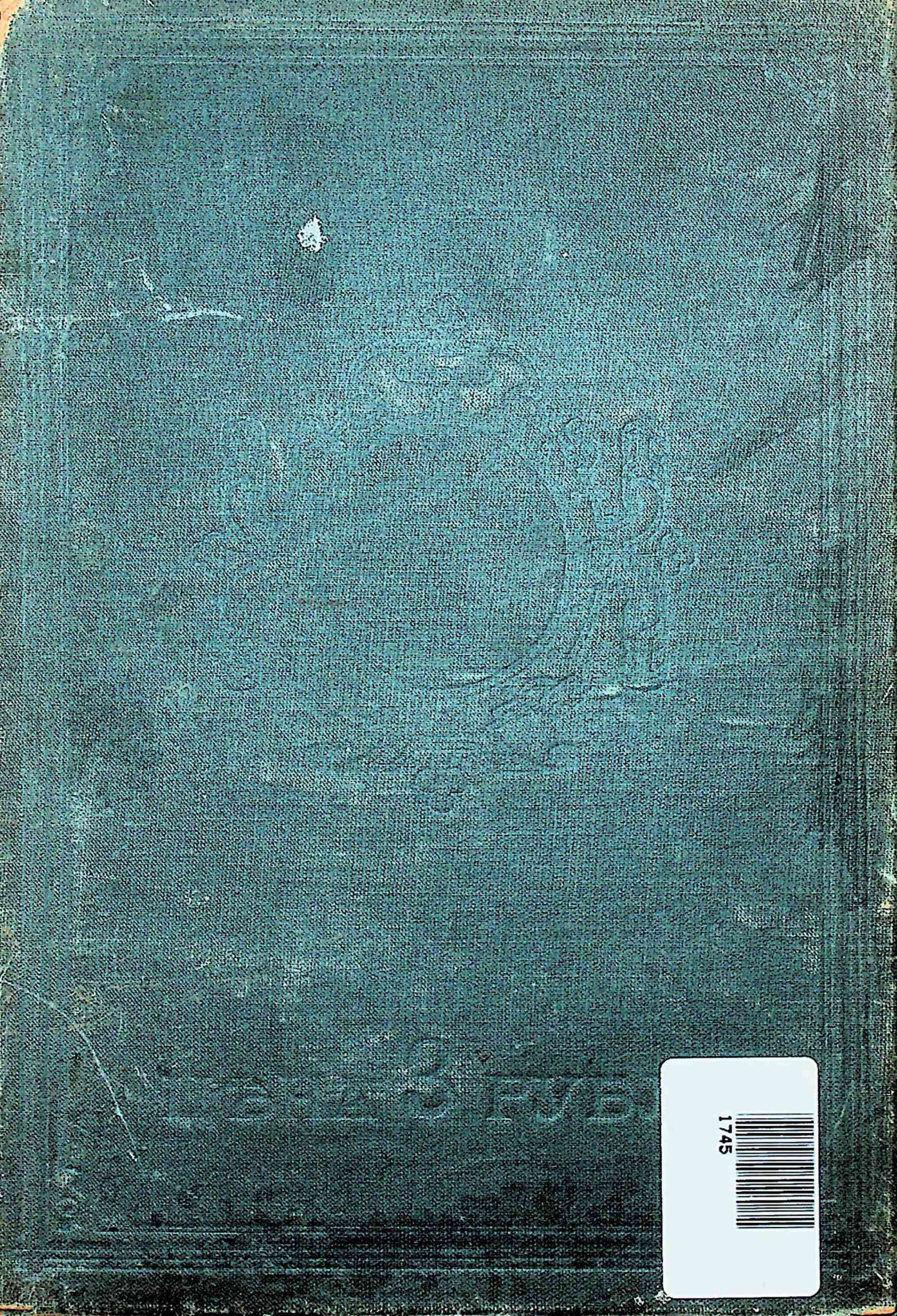
Достигаетъ-ли что-нибудь отъ послѣднихъ до земной поверхности—съ достовѣрностью еще неизвѣстно.

Во всякомъ случаѣ тѣ студенистыя, илистыя массы, которыя случалось находить тамъ и сямъ, и которыя иногда принимались за вещество падающихъ звѣздъ, не имѣютъ съ ними ровно ничего общаго, а предоставляютъ тѣла органическаго происхожденія.

Но можно думать, что желѣзная пыль, которая найдена въ снѣгу вдали отъ всякихъ культурныхъ мѣстностей (напр. Норденшильдомъ на Шпицбергенѣ), — космическаго происхожденія и представляетъ остатокъ разлетѣвшагося въ пыль метеороиднаго вещества.

Обыкновенные метеоры, замѣчаемые нами въ каждую ясную ночь, движутся во всѣхъ направленіяхъ и указываютъ этимъ, что ихъ пути имѣютъ всевозможныя положенія и, повидимому, совершенно неправильно распредѣлены въ пространствѣ.

Не то при періодически возвращающихся появленіяхъ тѣхъ


1745